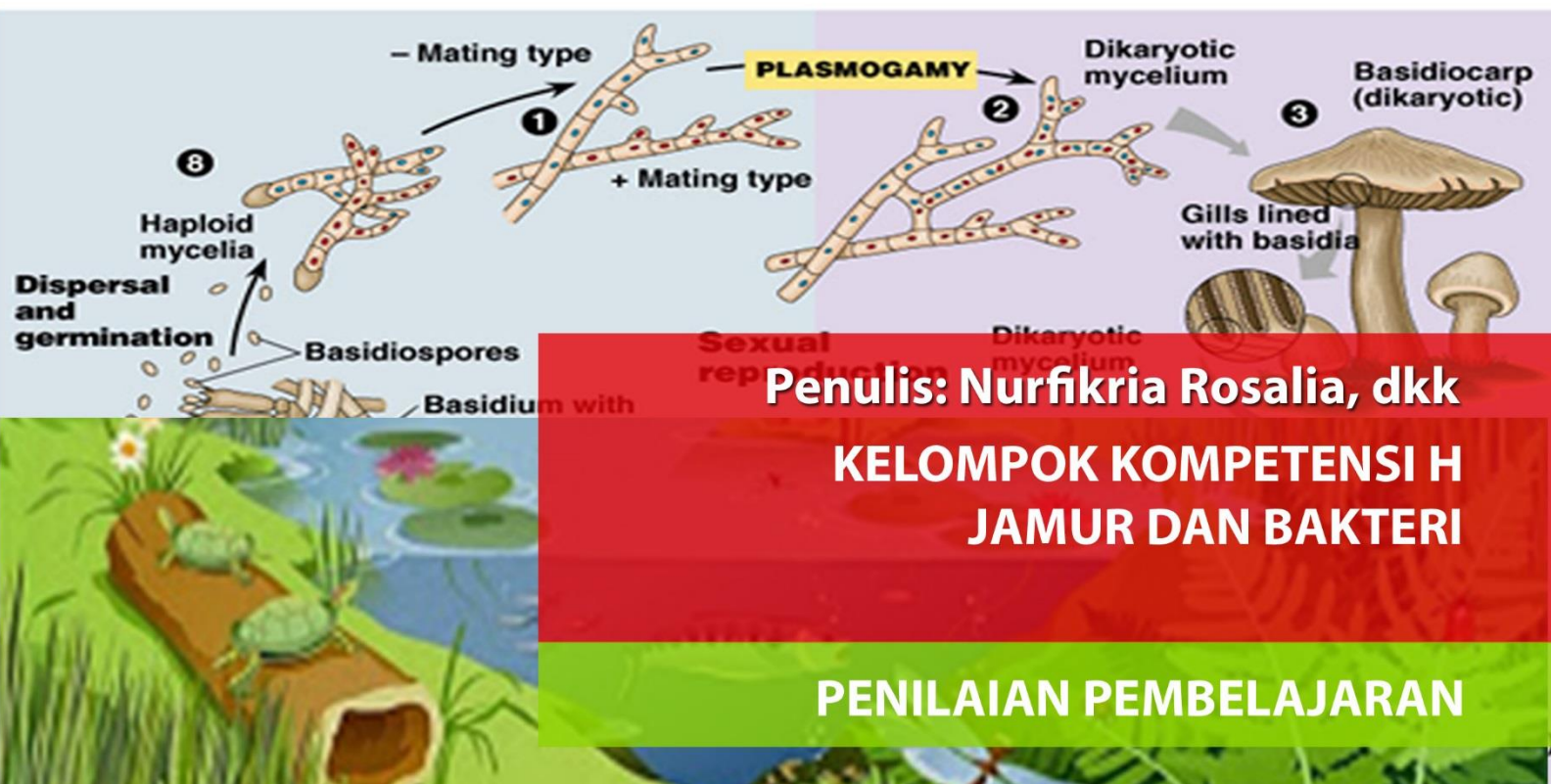
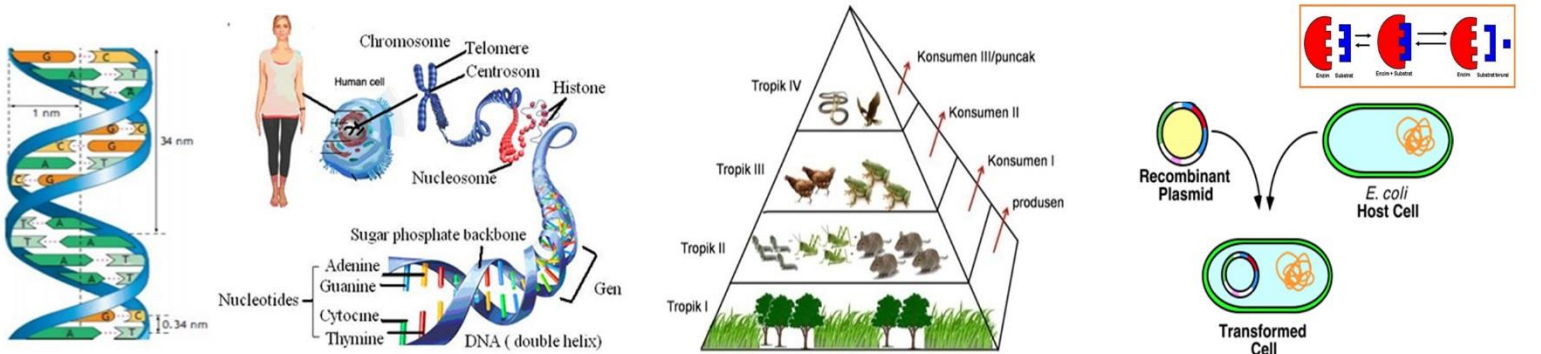




# GURU PEMBELAJAR

## MODUL MATA PELAJARAN BIOLOGI KESEHATAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN



Penulis: Nurfikria Rosalia, dkk  
KELOMPOK KOMPETENSI H  
JAMUR DAN BAKTERI

PENILAIAN PEMBELAJARAN





**GURU PEMBELAJAR**

**Modul Mata Pelajaran Biologi Kesehatan  
Sekolah Menengah Kejuruan(SMK)**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN  
TENAGA KEPENDIDIKAN (PPPPTK) BISNIS DAN PARIWISATA  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016



**Penanggung Jawab :**  
Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

**KOMPETENSI PROFESIONAL**  
**Penulis:**  
Nurfikria Rosalia, A.Md  
08971337745  
rosalianurfikria@gmail.com

**Penelaah:**  
Profillia Putri, S.Si., M.Pd  
081310384447  
profillia72@yahoo.com

**KOMPETENSI PEDAGOGIK**  
**Penulis:**  
Drs. Ahmad Hidayat, M.Si.  
08158178384  
hidayat.ahmad96@yahoo.com

**Penelaah:**  
Drs. Sanusi, M.M.  
085883483492  
sanusisri@yahoo.com

**Layout & Desainer Grafis:**  
Tim

**GURU PEMBELAJAR**  
**MODUL MATA PELAJARAN**  
**BIOLOGI KESEHATAN**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

**Kelompok Kompetensi H**

**Kompetensi Profesional:**  
**JAMUR DAN BAKTERI**

**Kompetensi Pedagogik:**  
**PENILAIAN**  
**PEMBELAJARAN**

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga  
Kependidikan Bisnis dan Pariwisata  
Direktorat Jenderal Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang  
Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk  
kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan  
Kebudayaan

# Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru Profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016  
Direktur Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan,

**Sumarna Surapranata, Ph.D.**  
NIP. 195908011985032001

# Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas selesainya penyusunan Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kesehatan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam rangka Pelatihan Guru Pasca Uji Kompetensi Guru (UKG). Modul ini merupakan bahan pembelajaran wajib, yang digunakan dalam pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK. Di samping sebagai bahan pelatihan, modul ini juga berfungsi sebagai referensi utama bagi Guru SMK dalam menjalankan tugas di sekolahnya masing-masing.

Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Kesehatan SMK ini terdiri atas 2 materi pokok, yaitu: materi profesional dan materi pedagogik. Masing-masing materi dilengkapi dengan tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan dan kasus, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut, kunci jawaban serta evaluasi pembelajaran.

Pada kesempatan ini saya sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan atas partisipasi aktif kepada penulis, editor, reviewer dan pihak-pihak yang terlibat di dalam penyusunan modul ini. Semoga keberadaan modul ini dapat membantu para narasumber, instruktur dan guru pembelajar dalam melaksanakan Pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK.

Jakarta, Februari 2016

Kepala PPPPTK Bisnis dan Pariwisata

**Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd**

NIP.195908171987032001



# Daftar Isi

## Halaman

Kata Sambutan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	v
Daftar Gambar .....	viii
Daftar Tabel .....	x
Bagian I Kompetensi Profesional .....	1
Pendahuluan .....	2
A. Latar Belakang .....	2
B. Tujuan .....	3
C. Peta Kompetensi .....	3
D. Ruang Lingkup .....	3
E. Cara Penggunaan Modul .....	3
Kegiatan Pembelajaran 1 Jamur .....	6
A. Tujuan .....	6
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	6
C. Uraian Materi .....	7
D. Aktivitas Pembelajaran .....	26
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	27
F. Rangkuman .....	35
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	37
Kegiatan Pembelajaran 2 Bakteri .....	39
A. Tujuan .....	39
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	39
C. Uraian Materi .....	40
D. Aktivitas Pembelajaran .....	66
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	66
F. Rangkuman .....	74
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	77
Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas .....	81

Evaluasi .....	86
Penutup .....	92
Daftar Pustaka .....	93
Glosarium .....	94
Bagian II Kompetensi Pedagogik.....	95
Pendahuluan .....	96
A. Latar Belakang .....	96
B. Tujuan .....	96
C. Peta Kompetensi .....	97
D. Ruang Lingkup .....	98
E. Cara Penggunaan Modul.....	98
Kegiatan Pembelajaran 1 Prinsip-Prinsip Penilaian dan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar .....	100
A. Tujuan .....	100
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	100
C. Uraian Materi.....	100
D. Aktivitas Pembelajaran .....	101
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	104
F. Rangkuman .....	105
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	105
Kegiatan Pembelajaran 2 Menentukan Aspek-Aspek Proses dan Hasil Belajar yang Penting untuk Dinilai dan Dievaluasi .....	108
A. Tujuan .....	108
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	108
C. Uraian Materi.....	108
D. Aktivitas Pembelajaran .....	111
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	114
F. Rangkuman .....	114
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	114
Kegiatan Pembelajaran 3 Menentukan Prosedur Penilaian dan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar.....	117
A. Tujuan .....	117
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	117
C. Uraiaian Materi .....	117
D. Aktivitas Pembelajaran .....	121



E. Latihan/Kasus/Tugas .....	124
F. Rangkuman .....	124
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	125
Kegiatan Pembelajaran 4 Pengembangan Instrumen Penilaian dan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar.....	127
A. Tujuan .....	127
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	127
C. Uraian Materi.....	127
D. Aktivitas Pembelajaran .....	129
E. Latihan/Kasus/Tugas .....	133
F. Rangkuman .....	135
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut .....	135
Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas .....	137
Evaluasi.....	140
Penutup .....	147
Daftar Pustaka.....	148
Glosarium .....	150

# Daftar Gambar

## Halaman

### Kompetensi Profesional

Gambar 1.1 Jamur.....	8
Gambar 1.2 Filogeni fungi.....	9
Gambar 1.3 Chitridiomycota .....	10
Gambar 1.4 Zigomycota .....	11
Gambar 1.5 Ascomycota .....	14
Gambar 1.6 Siklus Basidiomycetes .....	16
Gambar 1.7 Perkembangbiakan secara aseksual dan seksual pada Rhizopus stolonifer.....	26
Gambar 1.8 Peta Pencapaian Kompetensi .....	97
Gambar 1.9 Penilaian dalam proses Pembelajaran .....	103

Gambar 2.1 Robert Hooke.....	41
Gambar 2.2 Model mikroskop awal yang dirancang oleh Robert Hooke; dimuat dalam Micrographia) .....	42
Gambar 2.3 Antony Van Leeuwenhoek .....	42
Gambar 2.4 Ferdinand Cohn .....	43
Gambar 2.5 Robert Koch.....	44
Gambar 2.6 Struktur sel bakteri .....	45
Gambar 2.7 Morfologi Bakteri .....	46
Gambar 2.8 Alat gerak bakteri .....	48
Gambar 2.9 DNA bakteri.....	55
Gambar 2.10 pembelahan biner pada bakteri .....	57
Gambar 2.11 reproduksi bakteri dengan Konjugasi .....	58
Gambar 2.12 Reproduksi Bakteri dengan Transformasi.....	59
Gambar 2.13 Reproduksi Bakteri dengan Transduksi.....	60
Gambar 2.14 Frankia alni, salah satu bakteri pengikat N <sub>2</sub> yang berasosiasi dengan tanaman membentuk bintil akar. ....	61

Gambar 2.15 Dekomposisi buah persik setelah 6 hari.**Error! Bookmark not defined.**

#### Kompetensi Pedagogik

Gambar 1.1 Penilaian dalam proses Pembelajaran ..... 103

Gambar 2.1 Contoh Deskripsi Kompetensi Dasar mata Pelajaran ..... 111

Gambar 2.2 Contoh Proses Pembelajaran Scientific ..... 112

Gambar 3.1 Tingkatan Kompetensi Ranah Pengetahuan ..... 118

Gambar 3.2 Tingkatan Kompetensi Ranah Sikap ..... 119

Gambar 3.3 Tingkatan Kompetensi Ranah Keterampilan ..... 119

Gambar 3.4 Mekanisme Penilaian ..... 121

Gambar 4.1 Model Pelaksanaan Penilaian (1)..... 129

Gambar 4.2 Model Pelaksanaan Penilaian (2)..... 129

# Daftar Tabel

Halaman

## Kompetensi Profesional

Tabel 2.1 Perbedaan Bakteri gram positif dengan gram negatif.....	49
Tabel 2.2 Produk Fermentasi beserta bakterinya.....	61
Tabel 2.1 Deskripsi Hasil Belajar Pada Kompetensi Pengetahuan .....	108
Tabel 2.2 Deskripsi Penilaian Kompetensi Keterampilan (Abstrak) .....	109

## Kompetensi Pedagogik

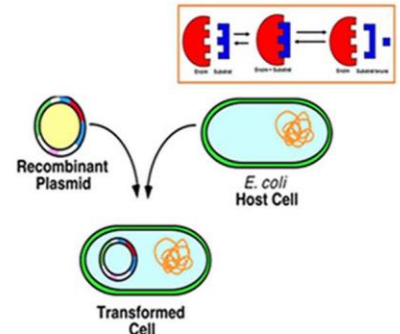
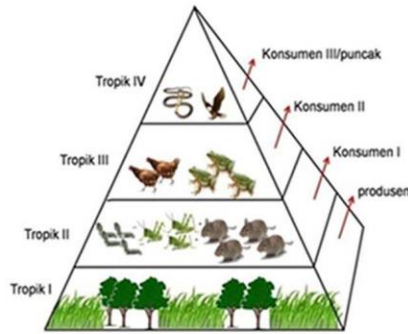
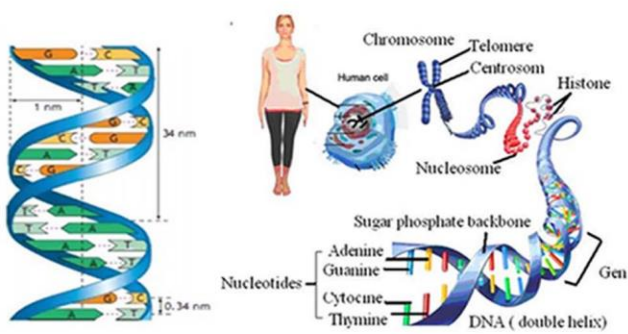
Tabel 1.1 Analisis Penerapan Prinsip Penilaian.....	101
Tabel 1.2 Prinsip Penilaian .....	102
Tabel 1.3 Analisis Proses Penilaian Pembelajaran .....	104
Tabel 1.4 Umpan Balik dan Tindak Lanjut Pembelajaran KP 1 .....	105

Table 2.1 Deskripsi Hasil Belajar Pada Kompetensi Pengetahuan .....	108
Tabel 2.2 Deskripsi Penilaian Kompetensi Keterampilan (Abstrak) .....	109
Tabel 2.3 Deskripsi Penilaian Hasil Belajar Kompetensi Keterampilan (Kongkrit).....	110
Tabel 2.4 Deskripsi Penilaian Hasil Belajar pada Ranah Sikap.....	110
Tabel 2.5 Rancangan Kompetensi Pelatihan & Penilaian .....	112
Tabel 2.6 Aspek penting dalam penilaian .....	113
Tabel 2.7 Umpan Balik dan Tindak Lanjut Pembelajaran KP 2 .....	114

Tabel 3.1 Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen .....	120
Tabel 3.2 Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen .....	121
Tabel 4.3 Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen .....	130

# Bagian I

## Kompetensi Profesional



# Pendahuluan

## A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru.

Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Penyusunan Modul Biologi pada diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam mengembangkan modul pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB.



## B. Tujuan

Setelah Anda menyelesaikan pembelajaran pada modul ini Anda diharapkan mampu :

1. Menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur
2. Menjelaskan langkah-langkah penyusunan eksperimen pertumbuhan jamur
3. Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan jamur

## C. Peta Kompetensi

1. Mengevaluasi hasil dari eksperimen pertumbuhan jamur (fungi)

2. Mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri

3. Mengevaluasi hasil eksperimen sifat-sifat enzim

4. Mengevaluasi hasil eksperimen respirasi anaerob

## D. Ruang Lingkup

Biologi Menengah terdiri dari : Eksperimen pertumbuhan jamur, Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri, eksperimen sifat-sifat enzim dan eksperimen respirasi anaerob.

## E. Cara Penggunaan Modul

Modul Biologi Menengah diklat ini adalah substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak). Modul Biologi Dasar Diklat PKB ini berbeda



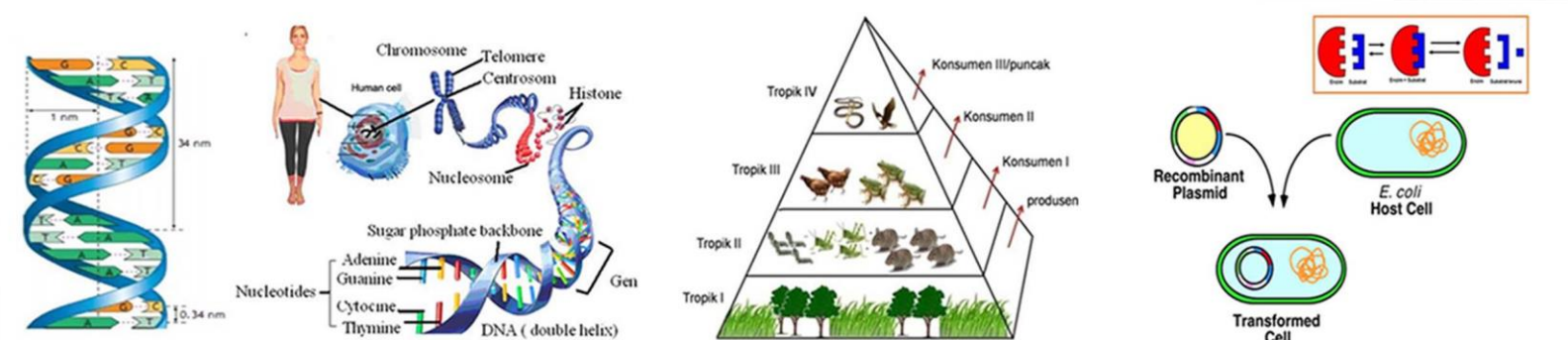
dengan handout, buku teks, atau bahan tertulis lainnya yang sering digunakan dalam kegiatan pelatihan guru, seperti diktat, makalah, atau ringkasan materi/bahan sajian pelatihan. Modul Diklat PKB pada intinya merupakan model bahan belajar (learning material) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul Diklat PKB digunakan pada diklat PKB 4 (empat) tingkatan (grade) diklat baik yang dilakukan melalui diklat oleh lembaga pelatihan tertentu maupun melalui kegiatan kolektif guru yang terbagi menjadi 10 (sepuluh) tingkatan/grade.

Modul ini terdiri dari beberapa manfaat Mengatasi kelemahan sistem pembelajaran konvensional dalam pelatihan. Melalui modul Diklat ini peserta pelatihan diharapkan dapat berusaha untuk mencari dan menggali sendiri informasi secara lebih aktif dan mengoptimalkan semua kemampuan dan potensi belajar yang dimilikinya.

Konsentrasi belajar dalam kegiatan pelatihan guru menjadi amat penting agar peserta pelatihan tidak mengalami kesulitan pada saat harus menyelesaikan tugas-tugas atau latihan yang disarankan. Sistem pelatihan dengan menggunakan modul dapat mewujudkan proses belajar dengan konsentrasi yang lebih meningkat.

Dengan menggunakan modul diklat PKB kegiatan pembelajaran dapat disesuaikan dengan kesempatan dan kecepatan belajarnya masing-masing, sehingga peran motivasi belajar akan menjadi indikator utama yang dapat mendukung peserta pelatihan dalam mencapai kompetensi pelatihan secara tuntas (*mastery*).

Melalui penggunaan modul seorang instruktur/fasilitator/narasumberdituntut untuk lebih kreatif dalam mempersiapkan rencana pembelajaran secara individual. Seorang instruktur/fasilitator/narasumberpelatihan guru harus mampu berfikir secara kreatif untuk menetapkan pengalaman belajar apa yang harus diberikan agar dapat dirasakan oleh peserta pelatihan yang mempelajari modul tersebut.



# Kegiatan Pembelajaran 1



# Kegiatan Pembelajaran 1

## Jamur



### A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini .peserta diklat dapat :

1. Menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur
2. Menjelaskan langkah-langkah penyusunan eksperimen pertumbuhan jamur
3. Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan jamur

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan ciri-ciri jamur
2. Memahami landasan teori terhadap jamur
3. Memahami klasifikasi tentang jamur
4. Menjelaskan faktor-faktor yang berperan dalam pertumbuhan jamur dalam suatu eksperimen
5. Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan jamur

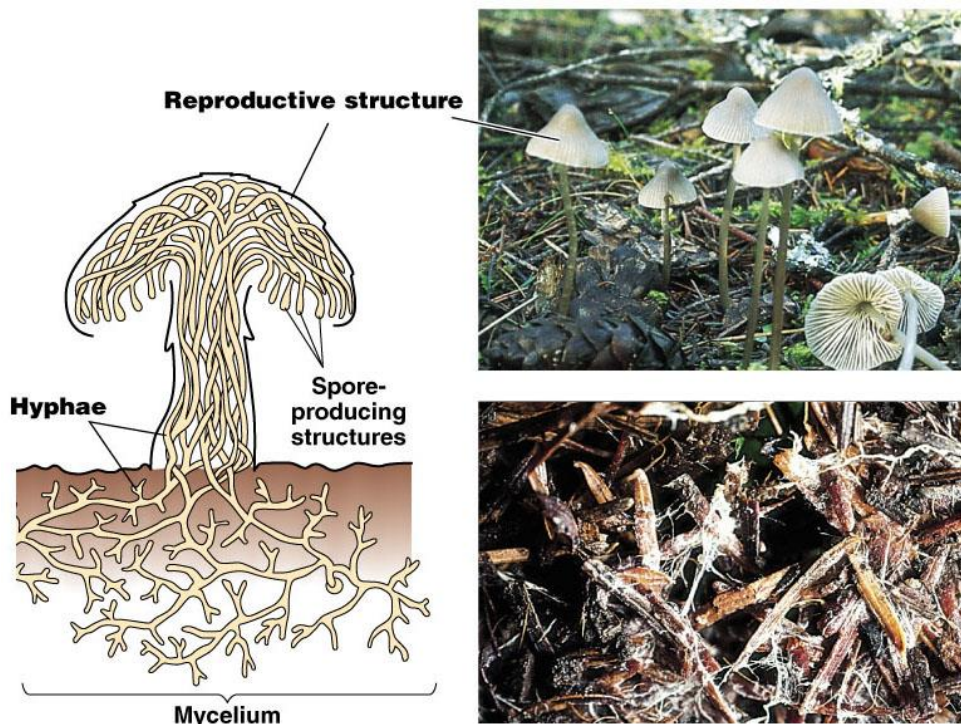
## C. Uraian Materi

### 1. CIRI – CIRI JAMUR

**Jamur** merupakan tumbuhan yang tidak mempunyai klorofil sehingga bersifat heterotrof. Jamur ada yang uniseluler dan multiseluler. Tubuhnya terdiri dari benang-benang yang disebut hifa. Hifa dapat membentuk anyaman bercabang-cabang yang disebut miselium. Reproduksi jamur, ada yang dengan cara vegetatif ada juga dengan cara generatif. Jamur menyerap zat organik dari lingkungan melalui hifa dan miseliumnya untuk memperoleh makanannya. Setelah itu, menyimpannya dalam bentuk glikogen. Jamur merupakan konsumen, maka dari itu jamur bergantung pada substrat yang menyediakan karbohidrat, protein, vitamin, dan senyawa kimia lainnya. Semua zat itu diperoleh dari lingkungannya. Sebagai makhluk heterotrof, jamur dapat bersifat parasit obligat, parasit fakultatif, atau saprofit.

Cara hidup jamur lainnya adalah melakukan simbiosis mutualisme. Jamur yang hidup bersimbiosis, selain menyerap makanan dari organisme lain juga menghasilkan zat tertentu yang bermanfaat bagi simbiionnya. Simbiosis mutualisme jamur dengan tanaman dapat dilihat pada *mikoriza*, yaitu jamur yang hidup di akar tanaman kacang-kacangan atau pada liken. Jamur berhabitat pada bermacam-macam lingkungan dan berasosiasi dengan banyak organisme. Meskipun kebanyakan hidup di darat, beberapa jamur ada yang hidup di air dan berasosiasi dengan organisme air.





Gambar 1.1 Jamur

Copyright © 2002 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

## 2. LANDASAN TEORI TERHADAP JAMUR

Kata jamur atau fungi mungkin akan selalu kita maknai sebagai cendawan, yaitu organisme yang pendek, seperti serbuk atau spons, tubuhnya berwarna-warni, dan tumbuh di atas tanah seperti tumbuhan. Meskipun cendawan adalah organisme yang umum kita sebut sebagai jamur (jamur yang sebenarnya), dan sebagian besar jamur tersebut terlihat hidup di atas tanah, tetapi kata fungi memiliki makna yang lebih luas.

Jamur atau fungi memiliki beberapa sifat umum, yaitu hidup di tempat-tempat yang lembab, sedikit asam, dan tidak begitu memerlukan cahaya matahari. Jamur tidak berfotosintesis, sehingga hidupnya bersifat heterotrof. Jamur hidup dari senyawa-senyawa organik yang diabsorpsi dari organisme lain.

Jamur yang prinsip nutrisinya adalah heterotrof menyebabkannya memiliki kemampuan hidup sebagai pemakan sampah (saprofit) maupun sebagai penumpang yang mencuri makanan dari inangnya (parasit).

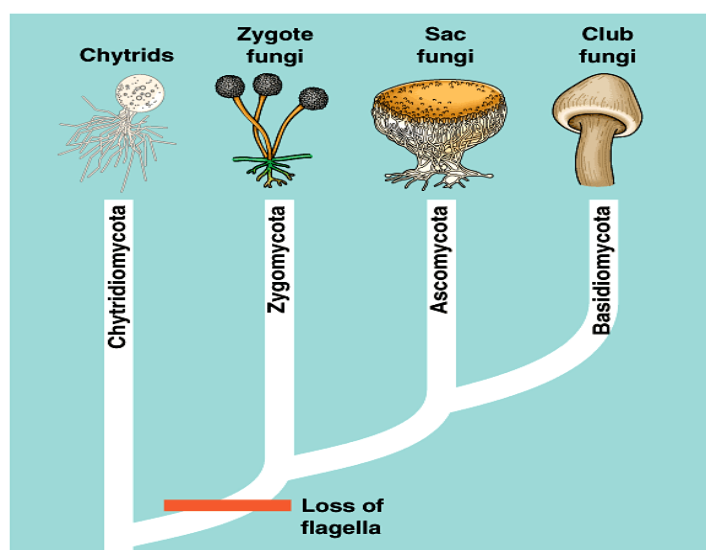
Jamur merupakan organisme eukariotik (*eu*: sejati dan *caryon*: inti), yaitu organisme yang inti selnya memiliki selaput inti atau karioteka yang lengkap. Di dalam sel jamur terdapat sitoplasma dan nukleus yang kecil. Jamur memiliki bentuk tubuh bervariasi, ada yang bulat, bulat telur, maupun memanjang.

Kelompok jamur yang uniseluler seperti khamir(ragi) sangat beragam ukurannya, diameternya berkisar 1-5 mikrometer dan panjang 5-30 mikrometer. Jamur yang bersel banyak tubuhnya tersusun dari benang-benang yang disebut hifa.

Pada beberapa jamur, dinding hifa mengandung selulosa, tetapi pada umumnya terutama terdiri atas nitrogen organik, yaitu kitin.

### 3. KLASIFIKASI JAMUR

Lebih dari 100.000 spesies fungi telah diketahui, dan para ahli mikologi memperkirakan terdapat 1,5 juta spesies di seluruh dunia. Fungi dibagi menjadi 4 divisi. Yaitu Divisi Chytridiomycota, zygomycota, Ascomycota, dan basidiomycota.



Gambar 1.2 Filogeni fungi

#### a. KHITRIDIOMYCOTA

Sebagian besar divisi Khitridiomikota hidup di air. Beberapa hidup sebagai saprofit, walaupun ada juga yang parasitis pada protista, tumbuhan dan hewan. Khitrid merupakan fungi yang paling primitif adalah bahwa fungi berevolusi dari protista yang memiliki flagella, suatu ciri yang dipertahankan dalam kingdom fungi hanya oleh khitrid. Beberapa ahli memasukkan Myxomycota (jamur lendir) dan oomycota (jamur air) ke dalamnya, dengan alasan memiliki struktur molekuler protein dengan urutan asam nukleat yang hampir sama, memiliki dinding sel dari kitin dan mengambil nutrisi secara absorpsi.



Gambar 1.3 Chitridiomycota

#### b. ZYGOMYCOTA

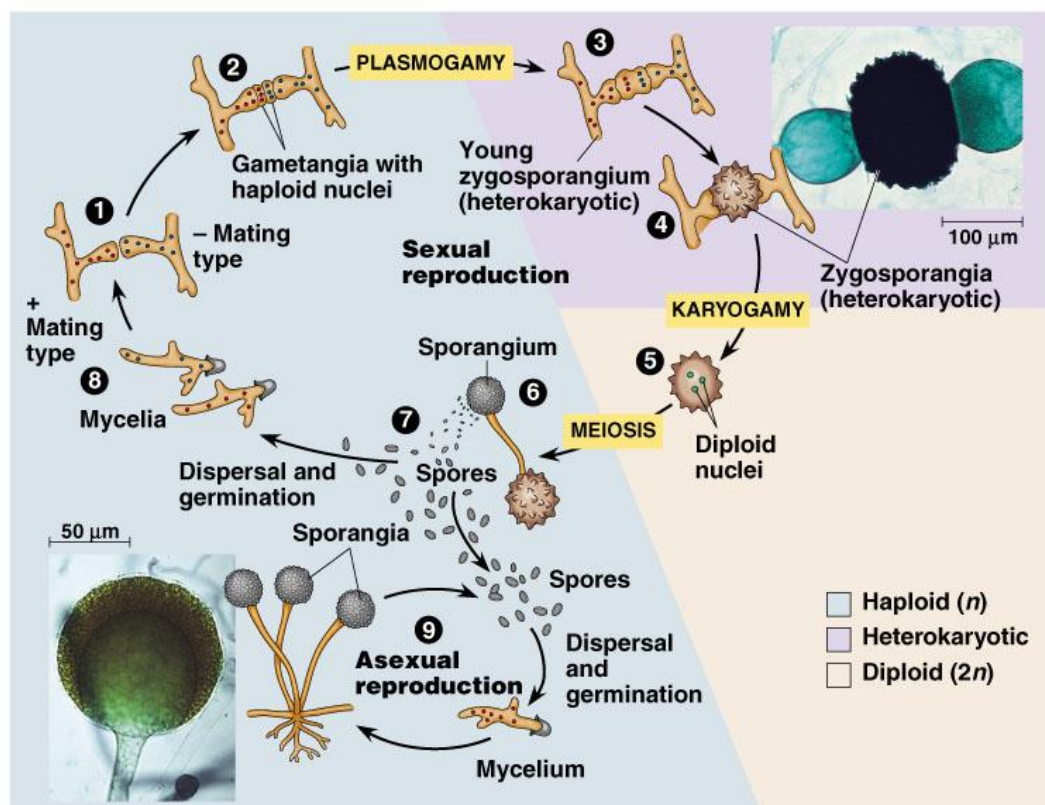
Fungsi-fungsi ini sebagian besar adalah organisme darat dan hidup di dalam tanah atau pada bagian hewan dan tumbuhan yang telah membusuk. Nama divisi ini berasal dari zigosporangia, struktur resisten yang terbentuk selama reproduksi seksual. (lihat gambar). Sebagian besar Zygomycota hidup sebagai saproba (pengurai) di tanah, pada sisa-sisa organisme yang sudah mati atau membusuk. Beberapa jenis ada yang hidup bersimbiosis mutualisme dengan akar tumbuhan membentuk mikoriza.

Ciri-ciri Zygomycota adalah sebagai berikut....



- Bersifat multiseluler
- Hifat tidak bersekat dan memiliki banyak inti sel
- Dinding sel mengandung zat kitin
- Tidak memiliki tubuh buah
- Ada yang memiliki rizoid dan stolon
- Reproduksi secara vegetatif (aseksual) dengan fragmentasi hifa yang membentuk sporangiospora dan generatif (seksual) dengan menghasilkan zigospora,
- Zygomycota hidup dengan saproba, parasit, dan simbiosis mutualisme

Salah satu jenis zigomisetes yang umum adalah kapang roti hitam, *Rhizopus stolonifer*.



Gambar 1.4 Zygomycota

Ket. 1. Misellia 2. Membentuk perluasan gametangia 3. Gametangia membentuk plasmogami 4. Sel ini membentuk suatu lapisan ber dinding kasar dan tebal 5. Kariogami terjadi 6. Zigosporangium menjadi spora yang pendek 7. Menyebarkan spora haploid 8. Spora berkecambah 9. Misellia Rhizopus juga dapat bereproduksi secara aseksual.

### c. ASCOMYCOTA

**Ascomycota** bercirikan talus yang terdiri dari miselium bersekat. Reproduksi seksual membentuk askospora di dalam askus. Ada yang hidup sebagai saproba dan ada yang juga hidup sebagai parasit. Ascomycota yang hidup sebagai parasit banyak menimbulkan penyakit pada tumbuh-tumbuhan. Reproduksi seksual Ascomycota menghasilkan spora *konidium* yang terbentuk pada ujung hifa khusus yang disebut dengan **konidiofor**.

Kecuali dari beberapa kelompok kecil, umumnya askus dibentuk di dalam tubuh buah yang disebut dengan askokarp atau askoma.

**Cara Hidup Ascomycota** - Ascomycota hidup sebagai pengurai bahan organik khususnya dari tumbuhan atau sisa-sisa dari organisme yang ada di dalam tanah dan juga di laut. Ascomycota bersel satu atau ragi hidup di bahan yang mengandung gula atau karbohidrat, seperti singkong yang menghasilkan tapai atau sari anggur yang digunakan untuk membuat minuman anggur merah (wine). Sebagian jenis ada yang hidupnya sebagai parasit di organisme lain.

Jamur morel atau *Morchella esculenta* hidup dengan bersimbiosis mutualisme kepada tumbuhan dengan membentuk mikoriza. Ascomycota dapat melindungi tumbuhan dari serangan hama serangga dengan cara mengeluarkan racun bagi Ascomycota yang hidup di permukaan sel mesofil daun. Terdapat sekitar 30.000 spesies atau separuh dari jumlah spesies Ascomycota yang ada ditemukan hidup bersimbiosis dengan ganggang membentuk lichen (lumut kerak).

## Reproduksi Aseksual

Dilakukan dengan membentuk konidium, tunas, dan fragmentasi.

## Reproduksi Seksual

- 1) Mula-mula Hifa berbeda jenis saling berdekatan.
- 2) Hifa betina akan membentuk Askogonium dan hifa jantan akan membentuk Anteridium, masing-masing berinti haploid.
- 3) Dari askogonium akan tumbuh Trikogin yaitu saluran yang menghubungkan askogonium dan anteridium.
- 4) Melalui trikogin anteridium pindah dan masuk ke askogonium sehingga terjadi plasmogami.
- 5) Askogonium tumbuh membentuk sejumlah hifa askogonium yang dikarion. Pertumbuhan terjadi karena pembelahan mitosis antara inti-inti tetapi tetap berpasangan.
- 6) Pada ascomycota yang memiliki badan buah, kumpulan hifa askogonium yang dikariotik ini membentuk jalinan kompak yang disebut Askokarp. Ujung-ujung hifa pada askokarp membentuk askus dengan inti haploid dikariotik.
- 7) Di dalam askus terjadi kariogami menghasilkan inti diploid.
- 8) Di dalam askus terdapat 8 buah spora. Spora terbentuk di dalam askus sehingga disebut spora askus. Spora askus dapat tersebar oleh angin. Jika jatuh di tempat yang sesuai, spora askus akan tumbuh menjadi benang hifa yang baru.
- *Catatan:* Di dalam askus terdapat 8 buah spora karena 2 inti diploid melakukan pembelahan meiosis menghasilkan 4 inti haploid. Setiap haploid akan membelah secara mitosis sehingga setiap askus terdiri dari 8 buah spora.

## Beberapa Ascomycota penting

- khamir (ragi roti) *Saccharomyces cereviceae*, untuk pembuatan roti dan minuman beralkohol.
- *Aspergillus flavus* hidup pada biji-bijian konsumsi, dapat membahayakan hati dan karsinogenik.

- *Tuber magnatum* atau Truffle putih digunakan dalam kuliner.
- ragi anggur *Saccharomyces ellipsoideus*, untuk pembuatan minuman anggur.
- ragi tuak *Saccharomyces tuac*, untuk pembuatan tuak dari nira.
- kapang oncom *Neurospora sitophila*, untuk pembuatan oncom
- *Neurospora crassa*, kapang yang dipakai sebagai organisme model dalam biologi.
- *Morchella esculenta* dan *Sarcoscypha coccinae*, yang tubuh buahnya dapat dimakan.
- *Venturia inaequalis* penyebab penyakit yang merusak buah apel.
- *Clavisceps purpurea* penyebab penyakit ergot pada tanaman gandum. Gandum yang terkena spesies ini akan menimbulkan ergotisme pada hewan atau manusia yang memakannya.
- *Phaeoacremonium parasitica* menginfeksi kayu beberapa jenis gaharu sehingga terbentuk resin yang berbau harum

Lebih dari 60.000 spesies askomiseteses atau fungi kantung



Gambar 1.5 Ascomycota

(dari kiri atas) sebagian ascomycetes membentuk askus (kiri bawah) Askokarpus yang berbuah dibawah tanah (kanan) Askokarpus Morcella esculenta terdapat di kebon buah-buahan.

#### d. BASIDIOMYCOTA

Basidiomycota adalah divisio dalam Kerajaan (*Regnum*) Fungi (cendawan) yang mencakup semua spesies yang memproduksi spora dalam tubuh berbentuk kotak yang disebut basidium. Basidiomycotina dibagi menjadi Homobasidimycotina (jamur yang sebenarnya); dan Heterobasidiomycetes. Basidimycotina dapat dibagi lagi menjadi tiga kelas: Hymenomycotina (Hymenomycetes), Ustilaginomycotina (Ustilaginomycetes), dan Teliomycotina (Teliomycetes).

Basidiomycotina mempunyai bentuk uniseluler dan multiseluler dan dapat bereproduksi secara generatif dan vegetatif. Habitat mereka ada di terrestrial dan akuatik dan bisa dikarakteristikan dengan melihat basidia, mempunyai dikaryon.

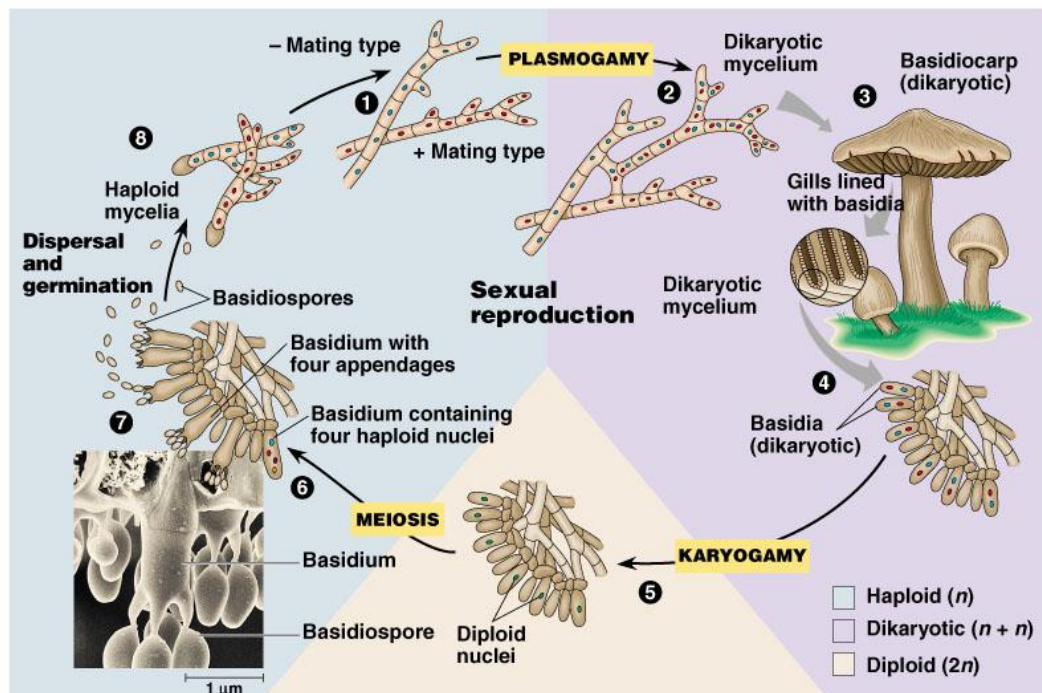
##### **Daur hidup**

Basidiomycetes mempunyai sistem reproduksi yang aneh. Kebanyakan merupakan heterotolik, tapi dengan bipolar atau tetrapolar sistem kawin. Biasanya, somatogami (hyphogami) dilakukan.

Kebanyakan Basidiomycetes hidup sebagai dikariotik, miselium, dengan karyogami dan meiosis terjadi di basidium. Berikut contoh diploid daur hidup: genus *Xerula* kadang ditemukan memproduksi klon diploid sebagai spora, dan *Armillaria*, patogen hutan biasa, mempunyai miselium yang diploid, dimana karyogami mengikuti plasmogami.

Spora vegetatif (konidia) juga ditemukan di basidiomycetes.





Gambar 1.6 Siklus Basidiomycetes

1. Dua misellia haploid berdekatan 2. Menghasilkan misellium dikariotik 3. Hifa meledak dalam semalam . 4. Permukaan insang basidiokarpus dilapisi oleh sel-sel dikariotik 5. Kariogami menghasilkan nukleus diploid 6. Masing-masing menghasilkan empat nukleus haploid 7. Spora jatuh dibawah tudung dan siap disebar oleh angin 8. Basidiospora berkecambah

#### 4. PERANAN JAMUR DALAM KEHIDUPAN MANUSIA

Peranan jamur terdiri atas dua yaitu jamur menguntungkan dan jamur merugikan. Seperti yang kita ketahui bahwa jamur banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan lain-lainnya, namun anda harus teliti dalam memilih dan memilah jamur apa saja yang dapat dimanfaatkan karena banyak juga jamur yang merugikan, yang tidak dapat dikonsumsi oleh manusia. Jamur merugikan juga memiliki jumlah yang banyak dan begitu juga dengan jamur yang menguntungkan memiliki jumlah yang banyak, hal ini membuat perlunya kita mengetahui macam-macam jamur yang menguntungkan dan merugikan. Berikut macam-macam jamur yang menguntungkan dan merugikan...

##### a. Peranan Jamur yang Menguntungkan

Dalam kehidupan manusia, jamur yang mempunyai berbagai manfaat, antara lain menjaga keseimbangan dan kelestarian ekosistem, sebagai sumber bahan makanan bergizi tinggi, untuk membuat jenis makanan baru dan makanan suplemen, untuk obat-obatan dan membasmi organisme penyebab penyakit. Macam-macam jamur yang menguntungkan manusia antara lain sebagai berikut.

No	Manfaat	Jenis atau nama Jamur	Tempat/Hidup/Medium Substrak	Fungsi Jamur
1.	Menjaga keseimbangan dan kelestarian ekosistem	Semua jamur saproda (pengurangi	Tanah daratan, air tawar, dan air laut	Pengurangi sampah dan bangkai, membantu tumbuhan untuk mendapatkan zat anorganik
		Mucor mucedo	Kotoran hewan	Pengurangi kotoran
	Trichoderma sp	Trichoderma sp Kertas, sisa-sisa kayu	Kertas, sisa-sisa kayu	Mempercepat penguraian selulosa karena dapat menghasilkan enzim selulase
2.	Sumber bahan makanan	Sarcoscypha coccinea	Batang kayu mati	Sebagai obat
		Lentinula edodes (jamur shitake)	Kayu lapuk	Untuk dimakan
		Jamur Maitake	Kayu lapuk	Sebagai campuran sop atau ditumis
		Agaricus bisporus (jamur champignon)	Kayu lapuk	Bergizi tinggi, untuk dimakan
3.	Membuat jenis makanan dan	Rhizopus oryzae, Rhizopus oligosporus	Bahan baku kedelai	Untuk membuat tempe



	minuman baru			
		Mucor racemosus, Actinomucor elegans	Bahan baku kedelai	Untuk membuat sufu (tofu fermentasi)
		Saccharomyces tuac	Nira	Minuman tuak
		Saccharomyces ellipsoideus	Buah-buahan	Minuman anggur
		Aspergillus wentii	Kedelai	Membuat kecap dan tauco
		Aspergillus oryzae	Beras	Minuman sake
		Aspergillus niger	Buah-buahan	Menghasilkan enzim penjernih minuman anggur
		Penicillum roqueforti, Penicillum camemberti	Susu	Membuat susu
4.	Obat-obatan antibiotika, makanan suplemen	Penicillum notatum, Penicillum chrysogenum	Tumbuhan pada roti, kentang, kacang, dan bahan makanan yang membusuk	Membuat antibiotik penisilin
		Ganoderma	Kayu lapuk	Makanan suplemen, obat-obatan
		Lichen	Menempel pada batang	Untuk membuat kertas lakmus
5.	Membunuh organisme patogen	Arthrobotrys	Cacing yang hidup di dalam usus manusia	Membunuh cacing Nematoda

## b. Peranan Jamur yang Merugikan

Beberapa jenis jamur dapat merugikan manusia, misalnya jamur yang bersifat patogen atau menimbulkan penyakit, misalkan racun, merusak tanaman budidaya sehingga menggagalkan panen, dan membusukkan bahan makanan, Macam-macam jamur yang merugikan adalah sebagai berikut..

No	Divisi Jamur	Jenis atau nama jamur	Tempat hidup/medium	Kerugian atau penyakit yang ditimbulkan
1.	Zygomycota	Rhizopus stolonifer	Roti	Menyebabkan roti basi dan membusuk
		Rhizopus nigricans	Buah tomat	Menyebabkan pembusukan
2.	Ascomycota	Aspergillus fumigatus	Tumbuhan busuk, tubuh manusia	Penyakit saluran pernapasan dan paru-paru
		Trichophyton tonsurans	Rambut kepala	Penyakit tinea kopitis yang menyebabkan gatal, ketombe, dan rambut mudah patah
		Trichophyton rubrum	Kulit pada daerah lipatan dan sel jari kaki	Penyebab penyakit athlete's foot
		Blastomyces brasiliensis	Tubuh manusia	Penyebab blastomikosis (infeksi kulit, paru-paru dan hati)
3.	Basidiomycota	Ustilago maydis	Tanaman jagung	Penyakit pada tanaman jagung

		<i>Puccinia arachidis</i>	Tanaman kacang	Penyakit pada tanaman kacang
		<i>Puccinia graminis</i>	tanaman pertanian	Jamur karat pada tanaman jagung, dan gandum
4.	Deuteromycota	<i>Epidermophyton floccosum</i>	Tubuh manusia	Menginfeksi kulit dan kaku
		<i>Malassezia furfur</i>	Kulit manusia	Penyakit tinea versicolor pada kulit
		<i>Microsporum sp.</i>	Kulit dan rambut manusia	Rambut tampak mengalami fluoresensi hijau muda
5.	Lichen	Lichen	Batu candi, tembok bangunan	Melapukkan batu candi atau bangunan

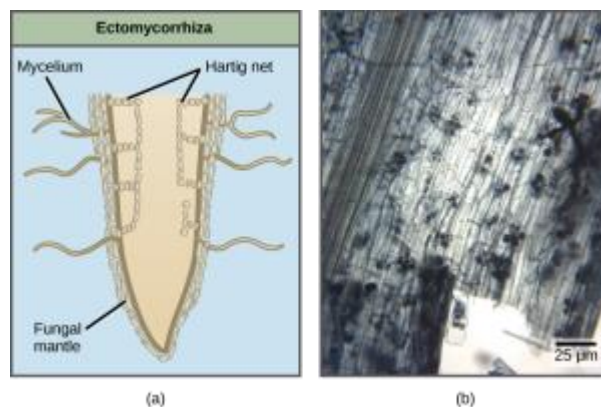
## 5. SIMBIOSIS JAMUR DENGAN ORGANISME LAIN

Jamur membentuk simbiosis mutualistik dengan berbagai jenis organisme, termasuk cyanobacteria, tanaman, dan hewan.

### a. Simbiosis Mutualisme Jamur dan Tanaman

Mikoriza, yang berasal dari kata Yunani “Myco” yang berarti jamur dan “rizo” yang berarti akar, mengacu pada hubungan antara akar tanaman vaskular dan jamur simbiotik mereka. Sekitar 90 persen dari seluruh spesies tumbuhan memiliki mitra mikoriza. Dalam asosiasi mikoriza, miselia jamur menggunakan jaringan luas mereka hifa dan luas permukaan besar dalam kontak dengan tanah untuk menyalurkan air dan mineral dari tanah ke tanaman, sehingga meningkatkan serapan hara tanaman itu. Sebagai gantinya, tanaman memasok produk fotosintesis untuk bahan bakar metabolisme jamur.

Mikoriza tampilan banyak karakteristik jamur primitif: mereka menghasilkan spora yang sederhana, menunjukkan sedikit diversifikasi, tidak memiliki siklus reproduksi seksual, dan tidak bisa hidup di luar asosiasi mikoriza. Ada beberapa jenis mikoriza. Ectomycorrhizae (“luar” mikoriza) bergantung pada jamur membungkus akar dalam selubung (disebut mantel ) dan jaring Hartig hifa yang membentang ke akar antar sel. Mitra jamur dapat berasal dari Ascomycota, Basidiomycota, atau Zygomycota. Dalam tipe kedua, jamur Glomeromycete membentuk interaksi vesikular arbuskular-dengan mikoriza arbuskular (kadang-kadang disebut endomycorrhizae). Dalam mikoriza ini, arbuscules bentuk jamur yang menembus sel akar dan merupakan tempat pertukaran metabolik antara jamur dan tanaman inang. Para arbuscules (dari bahasa Latin untuk “pohon kecil”) memiliki penampilan semak-seperti. Anggrek bergantung pada jenis ketiga mikoriza. Anggrek bersifat epifit yang membentuk biji kecil tanpa banyak penyimpanan untuk mempertahankan perkecambahan dan pertumbuhan. Benih mereka tidak akan berkecambah tanpa mitra mikoriza (biasanya Basidiomycete). Setelah nutrisi dalam biji habis, simbiosis jamur mendukung pertumbuhan anggrek dengan menyediakan karbohidrat dan mineral yang diperlukan. Beberapa anggrek terus menjadi mikoriza seluruh siklus hidup mereka.

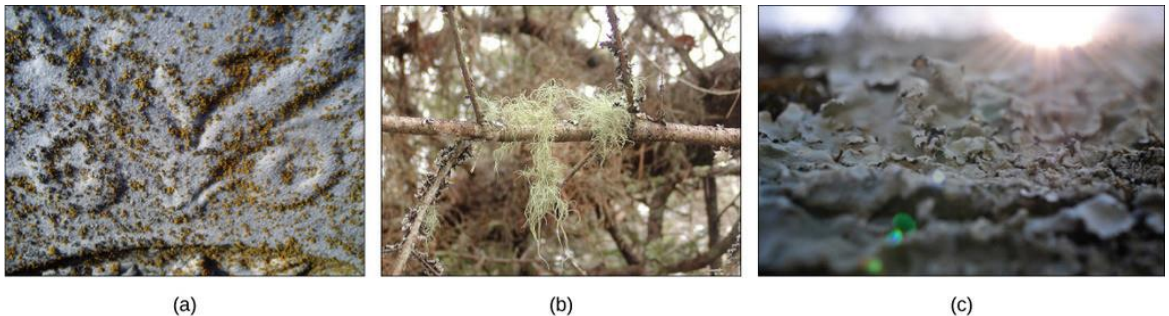


Gambar 1.8 Jamur mikoriza

(a) pembentuk ektomikorisa dan (b) mikoriza arbuskular memiliki mekanisme yang berbeda untuk berinteraksi dengan akar tanaman.

## b. Lumut

Lumut menampilkan berbagai warna dan tekstur. Mereka dapat bertahan hidup di habitat yang paling tidak biasa dan bermusuhan. Mereka menutupi batuan, batu nisan, kulit kayu, dan tanah di tundra di mana akar tanaman tidak bisa menembus. Lumut dapat bertahan dalam waktu lama kekeringan: mereka menjadi benar-benar kering dan kemudian dengan cepat menjadi aktif sekali air tersedia lagi. Lumut memenuhi banyak peran ekologi, termasuk bertindak sebagai spesies indikator, yang memungkinkan para ilmuwan untuk melacak kesehatan habitat karena kepekaan mereka terhadap polusi udara.



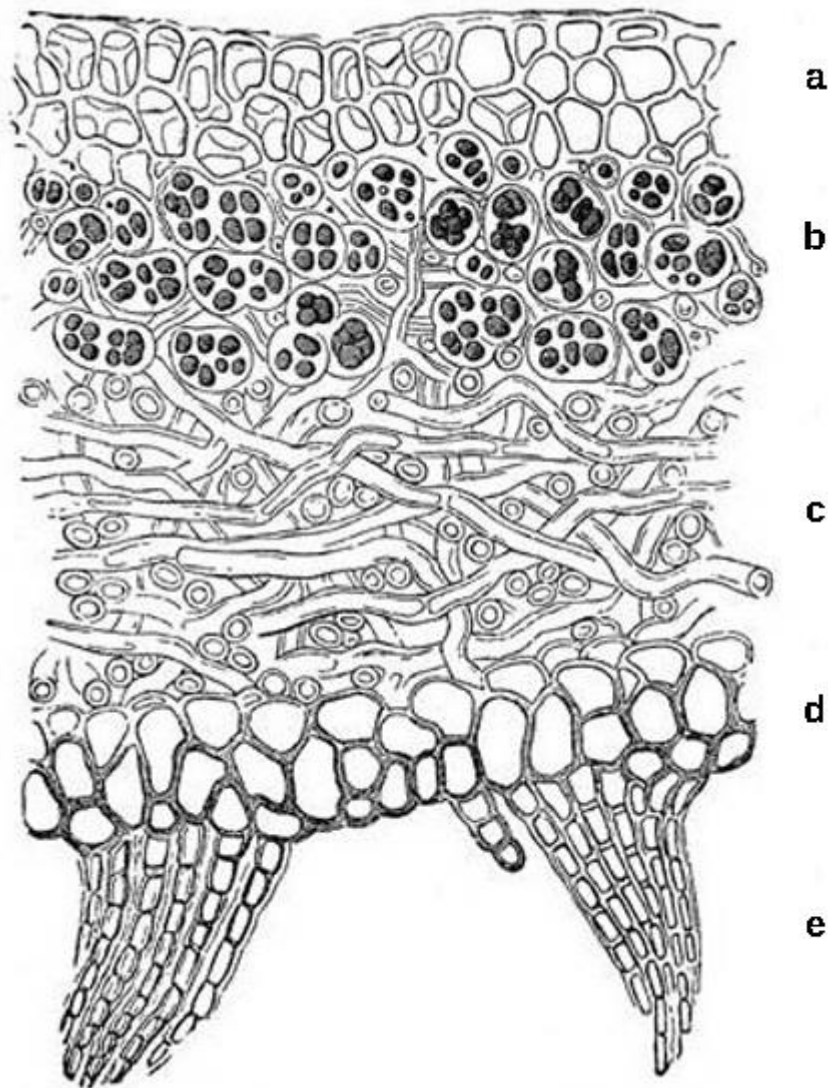
Gambar 1.9 Jamur dan cianobacteria

Lumut memiliki banyak bentuk. Mereka mungkin (a) kerak seperti, (b) (c) daun seperti rambut.

Lumut bukan organisme tunggal, melainkan, contoh mutualisme di mana jamur (biasanya anggota dari Ascomycota Basidiomycota atau filum) tinggal di kontak dekat dengan organisme fotosintesis (alga eukariotik atau cyanobacterium prokariotik). Umumnya, baik jamur maupun organisme fotosintesis dapat bertahan hidup sendirian di luar hubungan simbiosis. Tubuh lumut yang, disebut sebagai talus sebuah, dibentuk hifa melilit mitra fotosintesis. Organisme fotosintesis menyediakan karbon dan energi dalam bentuk karbohidrat. Beberapa cyanobacteria memperbaiki nitrogen dari atmosfer, kontribusi senyawa nitrogen asosiasi. Sebagai imbalannya, jamur pasokan mineral dan perlindungan dari kekeringan



dan cahaya berlebihan dengan membungkus ganggang dalam miselium nya. Jamur juga menempel organisme simbiotik untuk substrat.



#### Talus

Ini penampang dari talus lichen menunjukkan (a) korteks atas hifa jamur, yang memberikan perlindungan; yang (b) zona alga di mana fotosintesis terjadi, (c) medulla hifa jamur, dan (d) cortex yang lebih rendah, yang juga memberikan perlindungan dan mungkin (e) rhizines untuk jangkar talus ke substrat. Talus lumut tumbuh sangat lambat, memperluas diameter beberapa milimeter per tahun. Baik jamur dan alga berpartisipasi dalam pembentukan unit penyebaran untuk reproduksi. Lumut menghasilkan

soredia, kelompok sel alga dikelilingi oleh miselia. Soredia disebarkan oleh angin dan air dan membentuk lumut baru.

c. Simbiosis Mutualisme Jamur dan Hewan

Jamur telah berevolusi mutualisme dengan berbagai serangga. Arthropoda (disambung, invertebrata berkaki, seperti serangga) bergantung pada jamur untuk perlindungan dari predator dan patogen, sedangkan jamur memperoleh nutrisi dan cara untuk menyebarkan spora ke dalam lingkungan baru. Hubungan antara spesies Basidiomycota dan serangga skala adalah salah satu contoh. Selimut miselium jamur dan melindungi koloni serangga. Serangga skala mendorong aliran nutrisi dari tanaman diparasiti jamur. Dalam contoh kedua, daun-semut yang memotong dari Amerika Tengah dan Selatan jamur harfiah pertanian. Mereka memotong disk daun dari tanaman dan menumpuk mereka di kebun. Jamur berada dibudidayakan di kebun cakram tersebut, mencerna selulosa dalam daun bahwa semut tidak bisa rusak. Setelah molekul gula yang lebih kecil diproduksi dan dikonsumsi oleh jamur, jamur pada gilirannya menjadi makanan bagi semut. Serangga juga patroli kebun mereka, memangsa jamur bersaing. Kedua semut dan jamur manfaat dari asosiasi. Jamur menerima pasokan daun dan kebebasan dari kompetisi, sementara semut memakan jamur mereka mengolah.

## 6. CARA REPRODUKSI JAMUR

Secara alamiah, jamur dapat berkembang biak dengan dua cara, yaitu secara aseksual dan seksual. Secara aseksual dilakukan dengan pembelahan, yaitu dengan cara sel membagi diri untuk membentuk dua sel anak yang serupa, penguncupan, yaitu dengan cara sel anak yang tumbuh dari penonjolan kecil pada sel inangnya atau pembentukan spora. Spora aseksual ini berfungsi untuk menyebarkan speciesnya dalam jumlah yang besar dengan melalui perantara angin atau air.



Ada beberapa macam spora aseksual, di antaranya seperti berikut.

- Konidiospora, merupakan konidium yang terbentuk di ujung atau di sisi hifa. Ada yang berukuran kecil, bersel satu yang disebut mikrokonidium, sebaliknya konidium yang berukuran besar dan bersel banyak disebut makrokonidium.
- Sporangiospora, merupakan spora bersel satu yang terbentuk dalam kantung yang disebut sporangium, pada ujung hifa khusus.

Ada dua macam sporangiospora yang tidak bergerak (nonmotil) disebut aplanospora dan sporangiospora yang dapat bergerak karena mempunyai flagela yang disebut zoospora.

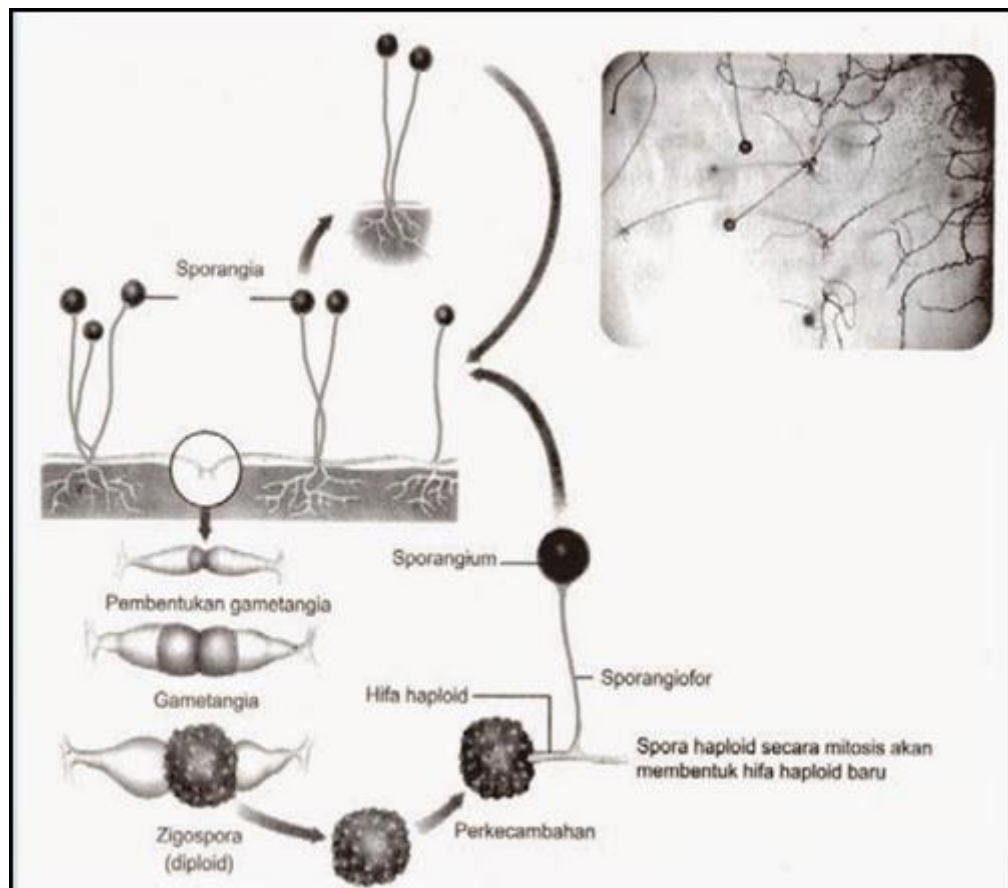
- Oidium/artrospora, yaitu spora bersel tunggal yang terbentuk karena terputusnya sel-sel hifa.
- Klamidospora, merupakan spora bersel satu, berdinding tebal, dan sangat resisten terhadap keadaan yang buruk. Spora ini terbentuk dari sel-sel hifa yang somatik.
- Blatospora merupakan tunas/kuncup pada sel-sel khamir.

Perkembangbiakan secara seksual dilakukan dengan peleburan dua sel inti yaitu melalui kontak gametangium dan konjugasi. Kontak gametangium menyebabkan terjadinya Singami, yaitu penyatuan sel dari dua individu.

Singami terjadi dalam tiga tahap, yaitu plasmogami, kariogami, dan meiosis. Pada tahap plasmogami, terjadi penyatuan dua protoplas membentuk sel yang mengandung dua inti yang tidak menyatukan diri selama pembelahan sel (stadium dikariot). Pada saat bersamaan, terjadi pula pembelahan inti bersama. Setelah pembentukan benda buah, terjadilah peleburan sel haploid (kariogami) inti zigot yang diploid. Setelah ini, baru terjadi meiosis, yaitu pembelahan sel dan pengurangan jumlah kromosom menjadi haploid kembali.

Beberapa tipe spora seksual adalah askospora, basidiospora, zigospora, dan oospora.

Perkawinan jamur Ascomycota menghasilkan askospora. Basidiospora adalah spora yang dihasilkan oleh jamur Basidiomycota. Askospora terdapat di dalam askus dan berjumlah 8 spora, sedangkan basidiospora terdapat di dalam basidium dan berjumlah 4 spora.



Gambar 1.7 Perkembangbiakan secara aseksual dan seksual pada *Rhizopus stolonifer*

#### D. Aktivitas Pembelajaran

- Aktivitas 1 : Menjelaskan ciri-ciri jamur (berfikir reflektif)
- Aktivitas 2 : Memahami landasan teori tentang jamur (tugas individu)
- Aktivitas 3 : Memahami klasifikasi jamur (kerja kelompok)
- Aktivitas 4 : Mengidentifikasi hasil eksperimen pertumbuhan jamur (diskusi kelompok)

## E. Latihan/Kasus/Tugas

**Kegiatan 1 :** Menjelaskan ciri-ciri jamur

### LK 1.1

Sebelum anda melakukan kegiatan lebih lanjut , jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini secara individual

Pilih salah satu jawaban yang benar!

1. Jamur tidak memiliki kormus, tetapi hanya memiliki ....
  - A. Talus
  - B. Daun
  - C. Akar
  - D. Batang
2. Di bawah ini yang merupakan pernyataan yang benar adalah ....
  - A. Anteridium mengandung dua inti
  - B. Askogonium mengandung dua inti
  - C. Inti askogonium berpindah tempat ke anteridium
  - D. Anteridium mengandung inti yang haploid
3. Kumpulan benang-benang halus pada jamur disebut ....
  - A. Sporangium
  - B. Askospora
  - C. Miselium
  - D. Basidiospora
4. Jamur yang ada di darat dapat menghasilkan spora yang terbentuk dari sel-sel khusus yang disebut ....
  - A. Sorus
  - B. Hifa
  - C. Miselium
  - D. Askus

5. Jamur dapat berkembang biak secara aseksual dengan membentuk ....
- A. Konidium
  - B. Sporangium
  - C. Gemma
  - D. Sorus
6. Dengan adanya Mikoriza pada akar, tumbuhan pinus akan mendapatkan ....
- A. Karbon dioksida
  - B. Bahan-bahan organik
  - C. Enzim pencernaan makanan
  - D. Air dan bahan organik
7. Sekat yang menonjol dalam sporangium pada *Mucor mucedo* disebut ....
- A. Konidium
  - B. Sporangium
  - C. Kulomela
  - D. Sorus
8. Spora yang dapat bergerak di dalam air dengan menggunakan flagel disebut .
- A. Oospora
  - B. Sporangium
  - C. Gemma
  - D. Zoospore
9. Salah satu contoh jamur Zygomycota adalah ....
- A. jamur tempe
  - B. jamur ragi
  - C. jamur merang
  - D. jamur kuping
10. Dinding sel pada jamur Zygomycota mengandung zat ....
- A. Sitokitin
  - B. Kitin
  - C. Selulosa

- D. Tanduk
  - E. Fiositin
11. Meskipun tidak sedang bersimbiosis dengan lumut, ganggang tetap dapat hidup mandiri. Hal ini terjadi karena ganggang mampu ....
- A. berfotosintesis
  - B. hidup secara saprofit
  - C. hidup secara fotoautotrof
  - D. berkembang biak dengan membelah diri
12. Di bawah ini yang bukan merupakan perkembangbiakan jamur secara asexual adalah ....
- A. fragmentasi
  - B. pembentukan konidia
  - C. pertunasan
  - D. pembentukan spora
13. Perbedaan yang paling menonjol antara Zygomycota dan Oomycota adalah
- A. pencernaan makanannya
  - B. reproduksi seksualnya
  - C. struktur hifanya
  - D. jawaban b dan c benar
14. Jamur yang bersifat makroskopik biasanya termasuk dalam divisi jamur ....
- A. Ascomycota
  - B. Basidiomycota
  - C. Deuteromycota
  - D. Zygomycota
15. Di bawah ini yang bukan merupakan jamur dari divisi Basidiomycota adalah
- A. jamur beracun
  - B. jamur tiram
  - C. jamur tempe
  - D. jamur kuping



16. Berikut ini yang bukan merupakan ciri-ciri jamur Basidiomycota adalah ....
- A. hifa bersekat melintang
  - B. sreproduksi seksual menghasilkan basidium
  - C. reproduksi aseksual dengan konidia
  - D. merupakan jamur makroskopik
17. Penyakit kaki atlet disebabkan oleh jamur dari divisi ....
- A. Deuteromycota
  - B. Basidiomycota
  - C. Ascomycota
  - D. Zygomycota
18. Aspergillus dapat hidup secara ....
- A. bebas atau mandiri
  - B. saprofit
  - C. bersimbiosis
  - D. parasit
19. Talus yang berbentuk seperti kerak adalah ciri lumut kerak yang bertipe ....
- A. foliosa
  - B. fruktikosa
  - C. krustosa
  - D. variola
20. Di bawah ini yang bukan merupakan manfaat lumut kerak bagi manusia adalah ....
- A. dibuat obat
  - B. dibuat kertas lakmus
  - C. penambah rasa atau aroma
  - D. indikator pencemaran air

## **Kegiatan 2 : Memahami landasan teori tentang jamur**

Anda harus memahami sifat-sifat umum dari jamur dan prinsip nutrisi dari jamur

### **LK 1.2**

1. Jelaskan sifat-sifat umum dari jamur

---

---

---

---

---

2. Jelaskan bagaimana prinsip nutrisi dari jamur

---

---

---

---

**Kegiatan 3 : Menjelaskan faktor-faktor yang berperan dalam pertumbuhan jamur dalam eksperimen**

### **LK 1.3 Melakukan Percobaan tentang jamur**

#### **Tujuan Percobaan**

Untuk mengetahui bentuk morfologi jamur yang terdapat pada makanan.

#### **Prosedur Kerja :**

1. Ambil objek glass dan bebas kotoran
2. Ambillah sehelai jamur dari masing-masing bahan pengamatan dengan menggunakan jarum pentul dan letakkan diatas objek glass.
3. Teteskan dengan setetes aquades/air pada kaca benda
4. Tutup dengan cover glass
5. buatlah catatan pada eksperimen yang dilakukan untuk jenis jamur yang berbeda

6. Amati dibawah mikroskop
7. Gambarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan

**Alat :**

1. kaca preparat >Lup
2. deck glass/cover glass >penjepit
3. pipet tetes > tisu / lap kain
4. mikroskop > silet /cutter
5. pinset
6. pembakar spritus
7. jarum pentul / tusuk gigi

**BAHAN :**

1. tempe berjamur
2. tongkol jagung berjamur
3. roti perjamur

**CARA KERJA :**

1. Memeriksa si kaca preparat dan deck glass
2. Menambahkan setetes aquadest/air pada kaca preparat
3. Meletakkan bahan yang ingin diujicobakan di atas objek gelas dengan bantuan pinset
4. Mengamati dengan sebuah alat mikroskop

**PENGAMATAN**

Jamur roti, jamur tempe, dan tongkol jagung

**PERTANYAAN**

1. Apa jenis jamur yang anda amati?
2. Apa ciri-ciri jamur yang anda amati?
3. Jelaskan perbedaan jamur yang anda amati!
4. Termasuk pada kelompok mana jamur yang anda amati?
5. Buatlah kesimpulan dari pengamatan yang bisa ambil dari praktikum ini!

---

---

---

---

## **Kegiatan 1.4 : Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan jamur**

### **LK 1.4 Melakukan Percobaan tentang jamur**

#### **Judul Percobaan**

Mengisolasi Spora Vesikular Arbuskular Mikoriza

#### **Tujuan Percobaan**

Untuk mengetahui berapa banyak spora mikoriza yang terdapat pada tanah

#### **Alat Dan Bahan**

Alat :

- Timbangan Digital
- Ayakan
- Mikroskop
- Cawan Petri

Bahan:

- Tanah 200 gram
- Aquades

#### **Prosedur Kerja**

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Timbang tanah sebanyak 200 gram.
3. Tanah dimasukkan kedalam ayakan, ayakan terdiri dari 3 jenis yaitu kasar, sedang dan halus.
4. Masukkan air kedalam ayakan yang telah berisi tanah yang berguna untuk menghancurkan tanah agar dapat diayak hingga yang tersisa diayakan adalah tanah yang halus.
5. Tanah yang halus pada bagian atasnya diambil kemudian dimasukan kedalam cawan petri.
6. Tanah yang didalam petri diambil sedikit untuk diteliti dengan mikroskop
7. Lihat hasilnya apakah ada spora mikoriza terkandung didalam tanah tersebut.
8. Bahas dan Simpulkan

## LK 1.4

### Hasil dan Pembahasan hasil Percobaan

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Kesimpulan hasil Percobaan

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## F. Rangkuman

### 1. Ciri-ciri Fungi atau Jamur

- a. Merupakan organisme yang tidak berklorofil, oleh karena itu bersifat heterotrof. Hidup sebagai saprofit, parasit, dan ada yang bersimbiosis.
- b. Bersifat eukarion (mempunyai inti yang sejati).
- c. Ada yang bersel tunggal dan ada pula yang bersel banyak.
- d. Berkembangbiak secara vegetatif dan generatif
- e. Menyukai lingkungan yang agak asam, kurang cahaya, terutama ditempat-tempat lembab yang mengandung zat organik.
- f. Dinding sel tubuh tersusun dari kitin.

### 2. Struktur Tubuh Fungi atau Jamur.

Kelompok jamur yang uniseluler seperti khamir(ragi) sangat beragam ukurannya, diameternya berkisar 1-5 mikrometer dan panjang 5-30 mikrometer. Jamur yang bersel banyak tubuhnya tersusun dari benang-benang yang disebut hifa.

Pada beberapa jamur, dinding hifa mengandung selulosa, tetapi pada umumnya terutama terdiri atas nitrogen organik, yaitu kitin.

### 3. Klasifikasi Fungi atau Jamur

#### b. Divisi Khitridiomycota

Sebagian besar divisi Khitridiomycota hidup di air. Beberapa hidup sebagai saprofit, walaupun ada juga yang parasitis pada protista, tumbuhan dan hewan. Khitrid merupakan fungi yang paling primitif adalah bahwa fungi berevolusi dari protista yang memiliki flagella, suatu ciri yang dipertahankan dalam kingdom fungi hanya oleh khitrid.

#### c. Divisi Zygomycotina

Dinamakan Zygomycotina karena membentuk spora istirahat berdinding tebal yang disebut zigospora. Umumnya hidup di darat sebagai saprofit dan tidak berklorofil. Hifanya tidak berskat dan berinti banyak. Perkembangbiakan secara vegetative dengan membentuk aplanospora yang hidup didarat dan yang hidup di air membentuk zoospore,

sedangkan perkembangbiakan generatif dengan oogami atau gametaniogami.

d. Divisi Ascomycotina

Ascomycotina mudah dibedakan dengan jamur lain karena mempunyai ciri khas yaitu spora dibentuk dalam perkembangbiakan generative (seksual). Spora dibentuk dalam suatu sel yang menggelembung berbentuk kantung yang disebut askus dan spora yang dihasilkan disebut askospora.

Beberapa contoh Ascomycotina

- a. *Penicillium italicum*
- b. *Penicillium islandicum*
- c. *Penicillium notatum*
- d. *Penicillium chrysogenum*
- e. *Penicillium camembey*
- f. *Xylaria tabacina*
- g. *Aspergillus nidulans*
- h. *Aspergillus flavus*
- i. *Fusarium*
- j. *Claviceps puepurea*

e. Divisi Basidiomycotina

Kelompok jamur yang termasuk Basidiomycotina mempunyai bentuk yang besar (makroskopis). Sporangya dibentuk pada basidium. Tiap basidium umumnya mempunyai 4 basidiospora. Perkembangbiakan Basidiomycotina secara vegetatif dengan fragmentasi hifa, sedangkan secara generative dengan membentuk basidiospora pada basidium.

Daur hidup Basidiomycotina dimulai dari pertumbuhan spora basidium atau pertumbuhan konidium. Selanjutnya akan tumbuh menjadi benang hifa yang berskat dengan satu inti, kemudian hifa membentuk miselium.

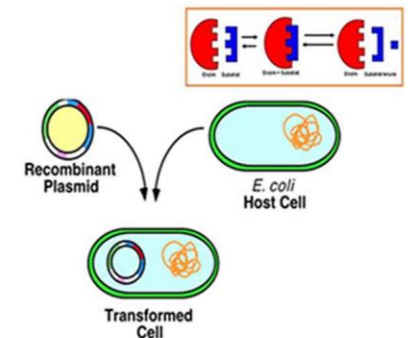
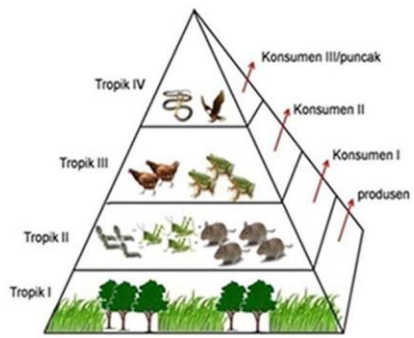
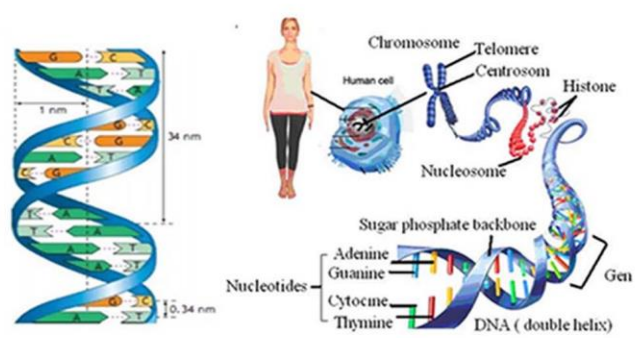
Beberapa contoh Basidiomycotina

- a. *Volvariella volvacea*
- b. *Auricularia polytricha*
- c. *Puccinia graminis*

- d. *Amanita phalloides*
- e. *Agaricus campertis*
- f. *Lycoperdon*
- g. *Lentinus edodes*
- h. *Ezobasidium vexans*

### **G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

Cocokkan jawaban Anda dengan Kunci jawaban yang ada di bawah ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi kegiatan Belajar 1. Untuk mengukur tingkat penguasaan Anda, gunakan rumus: Jumlah jawaban Anda yang benar dibagi 20 kemudian dikalikan 100 %. Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar selanjutnya. Tetapi bila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80 %, Anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum Anda kuasai.



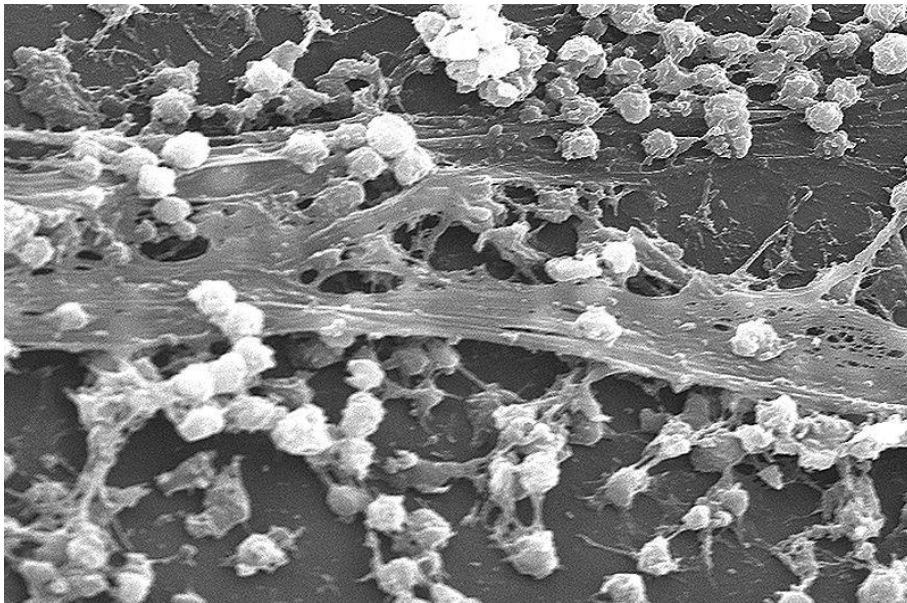
## Kegiatan Pembelajaran 2





# Kegiatan Pembelajaran 2

## Bakteri



([https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Staphylococcus aureus biofilm 01.jpg](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Staphylococcus_aureus_biofilm_01.jpg))

Biofilm *Staphylococcus aureus* di dalam selang kateter

### A. Tujuan

Setelah mempelajari kompetensi ini .peserta diklat dapat :

1. Menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri
2. Menjelaskan langkah-langkah penyusunan eksperimen pertumbuhan bakteri
3. Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan Bakteri

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan sejarah ditemukannya bakteri
2. Memahami klasifikasi tentang bakteri



3. Menjelaskan faktor-faktor yang berperan dalam pertumbuhan bakteri dalam suatu eksperimen
4. Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan bakteri

### C. Uraian Materi

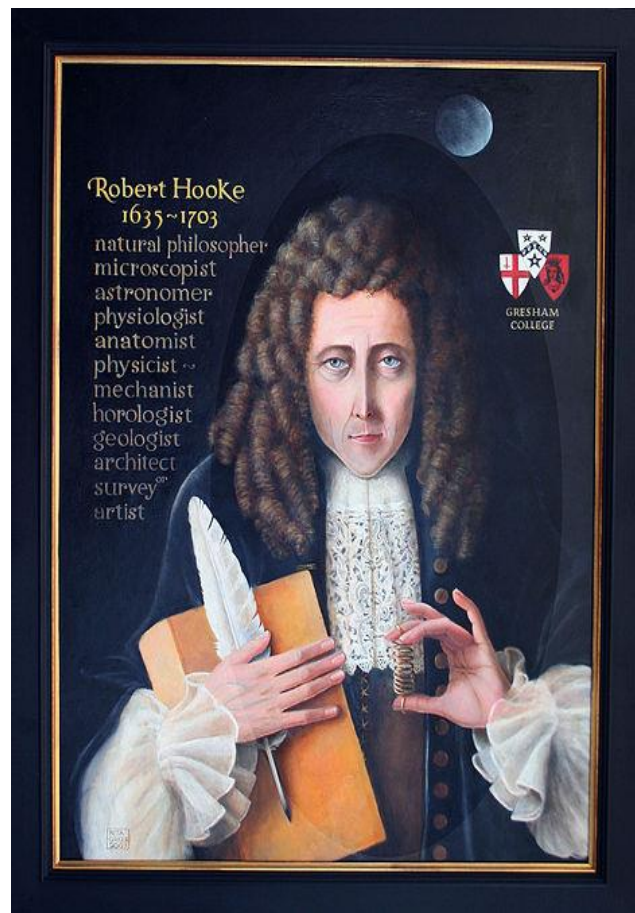
Bakteri dari kata Latin bacterium; jamak: bacteria) adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel. Organisme ini termasuk ke dalam domain prokariota dan berukuran sangat kecil (mikroskopik), serta memiliki peran besar dalam kehidupan di bumi. Beberapa kelompok bakteri dikenal sebagai agen penyebab infeksi dan penyakit, sedangkan kelompok lainnya dapat memberikan manfaat dibidang pangan, pengobatan, dan industri. Struktur sel bakteri relatif sederhana: tanpa nukleus/inti sel, kerangka sel, dan organel-organel lain seperti mitokondria dan kloroplas. Hal inilah yang menjadi dasar perbedaan antara sel prokariot dengan sel eukariot yang lebih kompleks.

Bakteri dapat ditemukan di hampir semua tempat: di tanah, air, udara, dalam simbiosis dengan organisme lain maupun sebagai agen parasit (patogen), bahkan dalam tubuh manusia. Pada umumnya, bakteri berukuran 0,5-5  $\mu\text{m}$ , tetapi ada bakteri tertentu yang dapat berdiameter hingga 700  $\mu\text{m}$ , yaitu *Thiomargarita*. Mereka umumnya memiliki dinding sel, seperti sel tumbuhan dan jamur, tetapi dengan bahan pembentuk sangat berbeda (peptidoglikan). Beberapa jenis bakteri bersifat motil (mampu bergerak) dan mobilitasnya ini disebabkan oleh flagel.

#### 1. Sejarah

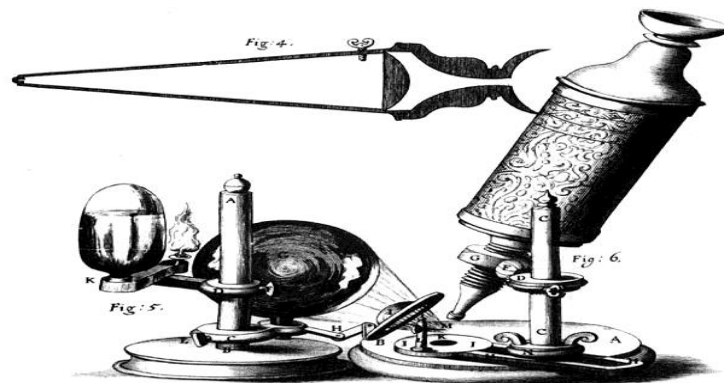
Bakteri merupakan organisme mikroskopik. Hal ini menyebabkan organisme ini sangat sulit untuk dideteksi, terutama sebelum ditemukannya mikroskop. Barulah setelah abad ke-19 ilmu tentang mikroorganisme, terutama bakteri (bakteriologi), mulai berkembang. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, berbagai hal tentang bakteri telah berhasil ditelusuri. Akan tetapi, perkembangan tersebut tidak terlepas dari peranan berbagai tokoh penting seperti Robert Hooke, Antony van Leeuwenhoek, Ferdinand Cohn,

dan Robert Koch. Istilah bacterium diperkenalkan di kemudian hari oleh Ehrenberg pada tahun 1828, diambil dari kata Yunani βακτηριον (bakterion) yang memiliki arti "batang-batang kecil". Pengetahuan tentang bakteri berkembang setelah serangkaian percobaan yang dilakukan oleh Louis Pasteur, yang melahirkan cabang ilmu mikrobiologi. Bakteriologi adalah cabang mikrobiologi yang mempelajari biologi bakteri.



Gambar 2.1 Robert Hooke

Robert Hooke (1635-1703), seorang ahli matematika dan sejarawan berkebangsaan Inggris, menulis sebuah buku yang berjudul *Micrographia* pada tahun 1665 yang berisi hasil pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan mikroskop sederhana. Akan tetapi, Robert Hooke masih belum dapat menemukan struktur bakteri. Dalam bukunya tersebut, tergambar hasil penemuannya mengenai tubuh buah kapang. Walau demikian, buku inilah yang menjadi sumber deskripsi awal dari mikroorganisme.



Gambar 2.2 Model mikroskop awal yang dirancang oleh Robert Hooke; dimuat dalam *Micrographia*)



Gambar 2.3 Antony Van Leeuwenhoek

Antony van Leeuwenhoek (1632—1723) hidup di era yang sama dengan Robert Hooke di mana pengamatan dengan mikroskop masih sangat sederhana. Terinspirasi dari kerja Robert Hooke, ia membuat mikroskop rancangannya sendiri dengan sangat baik untuk mengamati makhluk mikroskopik ini pada berbagai media alami pada tahun 1684. Antoni van Leeuwenhoek berhasil menemukan bakteri untuk pertama kalinya di dunia pada tahun 1676. Hasil temuannya dikirimkan ke Royal Society of London yang kemudian dipublikasikan pada tahun 1684. Penemuan ini segera

mendapat banyak konfirmasi dari ilmuwan lainnya. Sejak saat itulah, tidak hanya ilmu tentang bakteri tetapi juga mikroorganisme pada umumnya pun mulai berkembang.

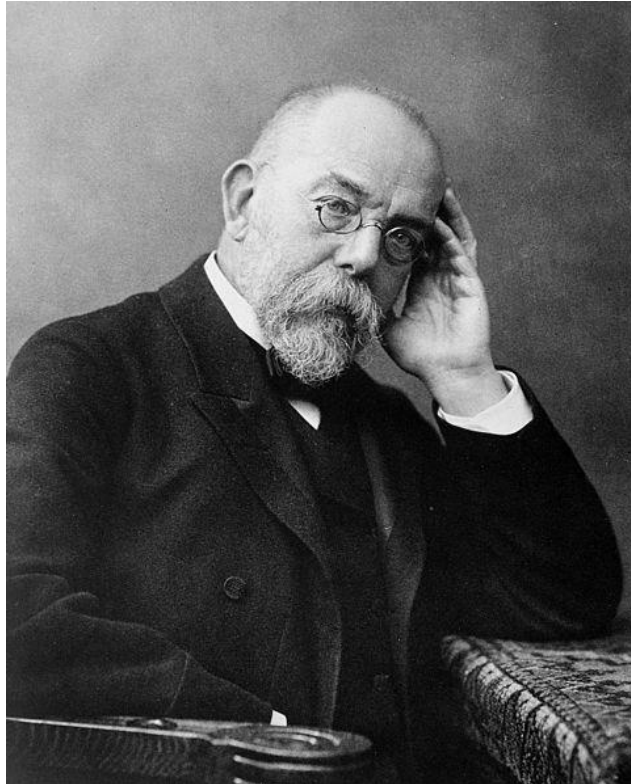


Gambar 2.4 Ferdinand Cohn

Ferdinand Cohn (1828-1898) merupakan seorang botanis berkebangsaan Breslau (sekarang Polandia). Hasil penemuannya banyak berkisar tentang bakteri yang resisten terhadap panas. Ketertarikannya pada kelompok bakteri ini mengarahkannya pada penemuan kelompok bakteri penghasil endospora yang resisten terhadap suhu tinggi. Ferdinand Cohn juga berhasil menjelaskan siklus hidup bakteri *Bacillus* yang sekaligus menjelaskan mengapa bakteri ini bersifat tahan panas. Selanjutnya, ia juga membuat dasar klasifikasi bakteri sederhana dan mengembangkan beberapa metode untuk mencegah kontaminasi pada kultur bakteri, seperti penggunaan kapas



sebagai penutup pada labu takar, erlenmeyer, dan tabung reaksi. Metode ini kemudian digunakan oleh ilmuwan lain, Robert Koch.



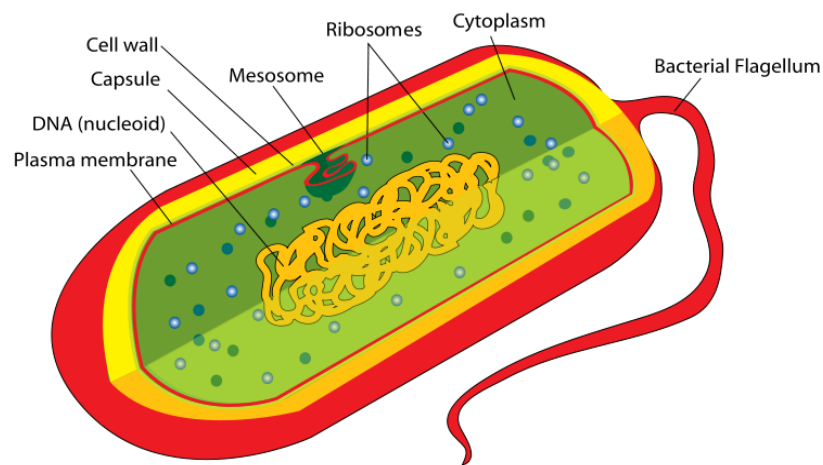
Gambar 2.5 Robert Koch

Robert Koch (1843-1910), seorang ahli fisika berkebangsaan Jerman, banyak melakukan penelitian mengenai penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Ilmuwan pada awalnya mempelajari penyakit antraks yang banyak menyerang hewan ternak. Penyakit ini disebabkan oleh *Bacillus anthracis*, salah satu bakteri penghasil endospora. Robert Koch juga merupakan orang pertama yang berhasil mendapatkan isolat murni *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri penyebab penyakit tuberkulosis. Berdasarkan dua penelitian mengenai penyakit ini, Robert Koch berhasil membuat Postulat Koch, sebuah teori mengenai mikroorganisme spesifik untuk penyakit yang spesifik. Dia juga berhasil menemukan metode untuk mendapatkan isolat murni dari bakteri. Penemuan lainnya adalah penggunaan media kultur padat untuk menumbuhkan bakteri di luar habitat aslinya. Pada awalnya ia menggunakan potongan kentang dan kemudian dikembangkan dengan menggunakan



nutrien gelatin. Penggunaan nutrien gelatin masih memiliki banyak kekurangan yang pada akhirnya penggunaanya digantikan dengan agar (sejenis polisakarida) yang digagas oleh istri Walter Hesse yang juga bekerja bersama Robert Koch.

## 2. Struktur Sel bakteri

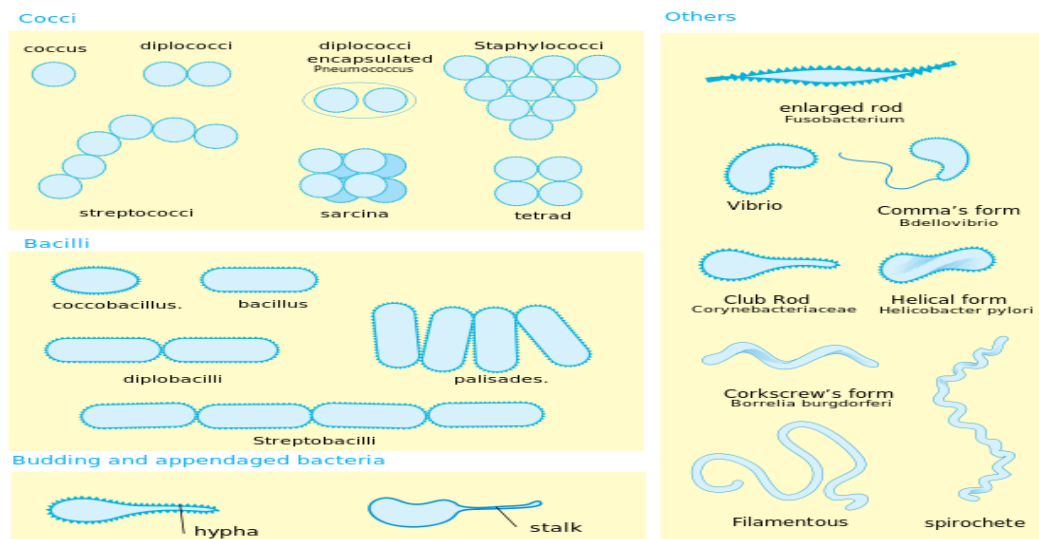


Gambar 2.6 Struktur sel bakteri

Seperti prokariot (organisme yang tidak memiliki membran inti) pada umumnya, semua bakteri memiliki struktur sel yang relatif sederhana. Sehubungan dengan ketiadaan membran inti, materi genetik (DNA dan RNA) bakteri melayang-layang di daerah sitoplasma yang bernama nukleoid. Salah satu struktur bakteri yang penting adalah dinding sel. Bakteri dapat diklasifikasikan dalam dua kelompok besar berdasarkan struktur dinding selnya, yaitu bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang tersusun dari lapisan peptidoglikan (sejenis molekul polisakarida) yang tebal dan asam teikoat, sedangkan bakteri gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tipis dan mempunyai struktur lipopolisakarida yang tebal. Metode yang digunakan untuk membedakan kedua jenis kelompok bakteri ini dikembangkan oleh ilmuwan Denmark, Hans Christian Gram pada tahun 1884.

Banyak bakteri memiliki struktur di luar sel lainnya seperti flagel dan fimbria yang digunakan untuk bergerak, melekat dan konjugasi. Beberapa bakteri juga memiliki kapsul yang berperan dalam melindungi sel bakteri dari kekeringan dan fagositosis. Struktur kapsul inilah yang sering kali menjadi faktor virulensi penyebab penyakit, seperti yang ditemukan pada *Escherichia coli* dan *Streptococcus pneumoniae*. Bakteri juga memiliki kromosom, ribosom, dan beberapa spesies lainnya memiliki granula makanan, vakuola gas, dan magnetosom. Beberapa bakteri mampu membentuk diri menjadi endospora yang membuat mereka mampu bertahan hidup pada lingkungan ekstrim. *Clostridium botulinum* merupakan salah satu contoh bakteri penghasil endospora yang sangat tahan suhu dan tekanan tinggi, dimana bakteri ini juga termasuk golongan bakteri penyebab keracunan pada makanan kaleng.

### 3. Morfologi Bakteri



Gambar 2.7 Morfologi Bakteri

Berdasarkan bentuknya, bakteri dibagi menjadi tiga golongan besar, yaitu:

a. Kokus (*Coccus*) adalah bakteri yang berbentuk bulat seperti bola dan mempunyai beberapa variasi sebagai berikut:

- *Mikrococcus*, jika kecil dan tunggal
- *Diplococcus*, jika berganda dua-dua
- *Tetracoccus*, jika bergandengan empat dan membentuk bujur sangkar
- *Sarcina*, jika bergerombol membentuk kubus
- *Staphylococcus*, jika bergerombol
- *Streptococcus*, jika bergandengan membentuk rantai

b. Basil (*Bacillus*) adalah kelompok bakteri yang berbentuk batang atau silinder, dan mempunyai variasi sebagai berikut:

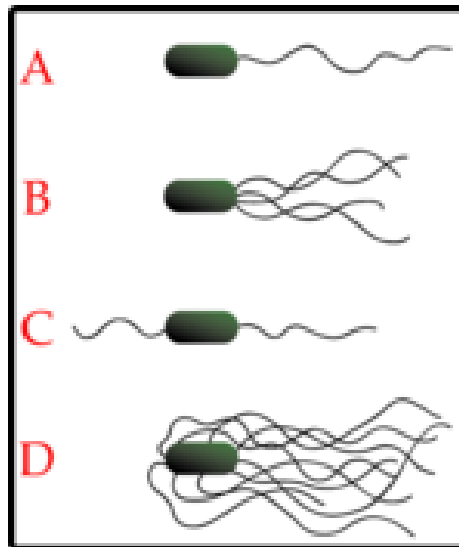
- *Diplobacillus*, jika bergandengan dua-dua
- *Streptobacillus*, jika bergandengan membentuk rantai

c. Spiral (*Spirillum*) adalah bakteri yang berbentuk lengkung dan mempunyai variasi sebagai berikut:

- *Vibrio*, (bentuk koma), jika lengkung kurang dari setengah lingkaran (bentuk koma)
- *Spiral*, jika lengkung lebih dari setengah lingkaran
- *Spirochete*, jika lengkung membentuk struktur yang fleksibel.

Bentuk tubuh bakteri dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, medium, dan usia. Walaupun secara morfologi berbeda-beda, bakteri tetap merupakan sel tunggal yang dapat hidup mandiri bahkan saat terpisah dari koloninya

#### 4. Alat Gerak



Gambar 2.8 Alat gerak bakteri

Banyak spesies bakteri yang bergerak menggunakan flagel. Bakteri yang tidak memiliki alat gerak biasanya hanya mengikuti pergerakan media pertumbuhannya atau lingkungan tempat bakteri tersebut berada. Sama seperti struktur kapsul, flagel juga dapat menjadi agen penyebab penyakit pada beberapa spesies bakteri. Berdasarkan tempat dan jumlah flagel yang dimiliki, bakteri dibagi menjadi lima golongan, yaitu:

- *Atrik*, tidak mempunyai flagel.
- *Monotrik*, mempunyai satu flagel pada salah satu ujungnya.
- *Lofotrik*, mempunyai sejumlah flagel pada salah satu ujungnya.
- *Amfitrik*, mempunyai satu flagel pada kedua ujungnya.
- *Peritrik*, mempunyai flagel pada seluruh permukaan tubuhnya

#### 5. Bakteri berdasarkan pewarnaan Gram

##### a. Bakteri gram-positif

Bakteri gram-positif memiliki dinding sel yang lebih sederhana, banyak mengandung peptidoglikan. Misalnya bakteri *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Aerococcus*.

b. *Bakteri gram-negatif*

Bakteri gram-negatif memiliki dinding sel yang lebih kompleks, kandungan peptidoglikan lebih sedikit. Misalnya bakteri *Escherichia*, *Citrobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterobacter*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Photobacterium*, *Chromabacterium*, *Flavobacterium*.

Berikut ini adalah karakteristik dari bakteri Gram positif dan Gram negatif:

Tabel 2.1 Perbedaan Bakteri gram positif dengan gram negatif

Karakteristik	Gram positif	Gram negative
Dinding sel	Homogen dan tebal (20-80 nm) serta sebagian besar tersusun dari peptidoglikan. Polisakarida lain dan asam teikoat dapat ikut menyusun dinding sel.	Peptidoglikan (2-7 nm) di antara membran dam dan luar, serta adanya membran luar (7-8 nm tebalnya) yang terdii dari lipid, protein, dan lipopolisakarida
Bentuk sel	Bulat, batang atau filament	Bulat, oval, batang lurus atau melingkar seperti tanda koma, heliks atau filamen; beberapa mempunyai selubung atau kapsul
Reproduksi	Pembelahan biner	Pembelahan biner, kadang-kadang pertunasan
Metabolisme	Kemoorganoheterotrof	Fototrof, kemolitoautotrof, atau kemoorganoheterotrof
Motilitas	Kebanyakan nonmotil, bila motil tipe flagelanya adalah petritrikus (petritrichous)	Motil atau nonmotil. Bentuk flagela dapat bervariasi-polar, lopotrikus (lophtrichous), petritrikus (petritrichous).
Anggota tubuh	Biasanya tidak memiliki apendase	Dapat memiliki pili, fimbriae, tangkai



Karakteristik	Gram positif	Gram negative
(apendase)		
Endospora	Beberapa grup dapat membentuk endospora	Tidak dapat membentuk endospore

## 6. Bakteri berdasarkan kebutuhan oksigen

### a. *Bakteri aerob*

Bakteri aerob membutuhkan oksigen bebas untuk mendapatkan energi. Misalnya *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Nitrosococcus*.

### b. *Bakteri anaerob*

Bakteri anaerob tidak membutuhkan oksigen bebas untuk mendapatkan energi. Misalnya *Micrococcus denitrificans*.

## 7. Bakteri berdasarkan cara memperoleh makanan (bahan organik)

### a. *Autotrof*

Bakteri yang dapat menyusun makanan sendiri dari bahan-bahan anorganik. Berdasarkan sumber energinya bakteri autotrof dibedakan menjadi :

- Fotoautotrof (sumber energi dari cahaya)
- Kemoautotrof (sumber energi dari hasil reaksi kimia).

### b. *Heterotrof*

Bakteri yang tidak dapat menyusun makanan sendiri. Bakteri ini memanfaatkan bahan organik jadi yang berasal dari organisme lain. Bakteri yang termasuk kedalam bakteri heterotrop adalah bakteri yang bersifat parasit dan saprofit, yaitu bakteri yang mendapat makanan dengan menguraikan sisa-sisa organisme.

## 8. Pengaruh lingkungan terhadap bakteri

Kondisi lingkungan yang mendukung dapat memacu pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan reproduksi bakteri adalah suhu, kelembapan, dan cahaya. Secara umum, terdapat beberapa alat yang dapat digunakan untuk melakukan pengamatan sel bakteri terhadap berbagai parameter tersebut, seperti mikroskop optikal, mikroskop elektron, dan *atomic force microscope* (AFM).

### a. Suhu

Suhu berperan penting dalam mengatur jalannya reaksi metabolisme bagi semua makhluk hidup. Khususnya bagi bakteri, suhu lingkungan yang berada lebih tinggi dari suhu yang dapat ditoleransi akan menyebabkan denaturasi protein dan komponen sel esensial lainnya sehingga sel akan mati. Berdasarkan kisaran suhu aktivitasnya, bakteri dibagi menjadi 4 golongan:

- Bakteri *psikrofil*, yaitu bakteri yang hidup pada daerah suhu antara 0°– 30 °C, dengan suhu optimum 15 °C.
- Bakteri *mesofil*, yaitu bakteri yang hidup di daerah suhu antara 15° – 55 °C, dengan suhu optimum 25° – 40 °C.
- Bakteri *termofil*, yaitu bakteri yang dapat hidup di daerah suhu tinggi antara 40° – 75 °C, dengan suhu optimum 50 - 65 °C
- Bakteri *hipertermofil*, yaitu bakteri yang hidup pada kisaran suhu 65 - 114 °C, dengan suhu optimum 88 °C.

### b. Kelembaban relatif

Pada umumnya bakteri memerlukan kelembaban relatif (*relative humidity*, RH) yang cukup tinggi, kira-kira 85%. Kelembaban relatif dapat didefinisikan sebagai kandungan air yang terdapat di udara. Pengurangan kadar air dari protoplasma menyebabkan kegiatan metabolisme terhenti, misalnya pada proses pembekuan dan pengeringan. Sebagai contoh, bakteri *Escherichia coli* akan mengalami penurunan daya tahan dan elastisitas dinding selnya saat RH lingkungan kurang dari 84%. Bakteri

gram positif cenderung hidup pada kelembaban udara yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri gram negatif terkait dengan perubahan struktur membran selnya yang mengandung lipid bilayer.

#### **c. Cahaya**

Cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Secara umum, bakteri dan mikroorganisme lainnya dapat hidup dengan baik pada paparan cahaya normal. Akan tetapi, paparan cahaya dengan intensitas sinar ultraviolet (UV) tinggi dapat berakibat fatal bagi pertumbuhan bakteri. Teknik penggunaan sinar UV, sinar x, dan sinar gamma untuk mensterilkan suatu lingkungan dari bakteri dan mikroorganisme lainnya dikenal dengan teknik iradiasi yang mulai berkembang sejak awal abad ke-20. Metode ini telah diaplikasikan secara luas untuk berbagai keperluan, terutama pada sterilisasi makanan untuk meningkatkan masa simpan dan daya tahan. Beberapa contoh bakteri patogen yang mampu dihambat ataupun dihilangkan antara lain *Escherichia coli* dan *Salmonella*.

#### **d. Radiasi**

Radiasi pada kekuatan tertentu dapat menyebabkan kelainan dan bahkan dapat bersifat letal bagi makhluk hidup, terutama bakteri. Sebagai contoh pada manusia, radiasi dapat menyebabkan penyakit hati akut, katarak, hipertensi, dan bahkan kanker. Akan tetapi, terdapat kelompok bakteri tertentu yang mampu bertahan dari paparan radiasi yang sangat tinggi, bahkan ratusan kali lebih besar dari daya tahan manusia terhadap radiasi, yaitu kelompok *Deinococcaceae*. Sebagai perbandingan, manusia pada umumnya tidak dapat bertahan pada paparan radiasi lebih dari 10 Gray (Gy, 1 Gy = 100 rad), sedangkan bakteri yang termasuk dalam kelompok ini dapat bertahan hingga 5.000 Gy.

Pada umumnya, paparan energi radiasi dapat menyebabkan mutasi gen dan putusnya rantai DNA. Apabila terjadi pada intensitas yang tinggi, bakteri dapat mengalami kematian. *Deinococcus radiodurans* memiliki kemampuan untuk bertahan terhadap mekanisme kerusakan materi

genetik tersebut melalui sistem adaptasi dan adanya proses perbaikan rantai DNA yang sangat efisien.

## 9. Klasifikasi Bakteri

### a. Archaeobacteria (bakteri purba)

Ciri:

- 1) Dinding selnya *tidak* mengandung *peptidoglikan*.
- 2) Membran selnya mengandung lipid berikatan eter.
- 3) Ribosomnya mengandung *beberapa jenis* RNA – polimerase.

Archaeobacteria terbagi dalam 3 kelompok:

#### 1) **Bakteri Metanogen**

Bersifat anaerobic dan kemosintetik.habitat di rawa-rawa dan daerah yang kurang oksigen.Makanan diperoleh melalui pembusukan sisa-sisa tumbuhan yang mati. Proses pembusukan tersebut menghasilkan metana. Metana disebut juga biogas. Contoh bakteri metanogen yaitu *Methanobacterium*.

#### 2) **Bakteri Halofil**

Mampu hidup di lingkungan yang berkadar garam tinggi. Sebagian bakteri ini mampu berfotosintesis karena mempunyai pigmen berupa *bakteriorhodopsin*. Contoh: *Halobacterium*.

#### 3) **Bakteri Termoasidofil**

Hidup di lingkungan yang bersuhu tinggi dan tingkat keasaman tinggi. Bakteri ini hidup dengan mengoksidasi sulfur yang terdapat di kawah vulkanik dan mata air bersulfur. Oleh karena itu,habitatnya di temukan di kawah gunung api. Contoh : *Sulfolobus* dan *Thermoplasma*.

### b. Eubacteria (Bakteri Sejati)

Ciri khusus

- 1) Dinding selnya mengandung *peptidoglikan*.
- 2) Membran plasmanya mengandung lipid berikatan ester.
- 3) Ribosomnya mengandung *satu jenis* RNA-polimerase.

Eubacteria terbagi menjadi 5:

1) **Proteobacteria**

Dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu bakteri ungu, Proteobacteria kemoautotrof, dan Proteobacteria kemoheterotrof.

2) **Bakteri Gram Positif**

Ada yang dapat berfotosintesis dan ada yang bersifat kemoheterotrof. Bakteri ini dapat membentuk endospora ketika keadaan lingkungan kurang menguntungkan. Contoh: *Clostridium* dan *Bacillus*.

3) **Spirochetes**

Berbentuk spiral dengan panjang 5-250µm. Merupakan bakteri Gram negative dan bersifat kemoheterotrof. Bakteri ini hidup bebas atau sebagai parasit dalam tubuh manusia dan hewan. Contoh: *Treponema pallidum* yang mengakibatkan penyakit sifilis.

4) **Chlamydias**

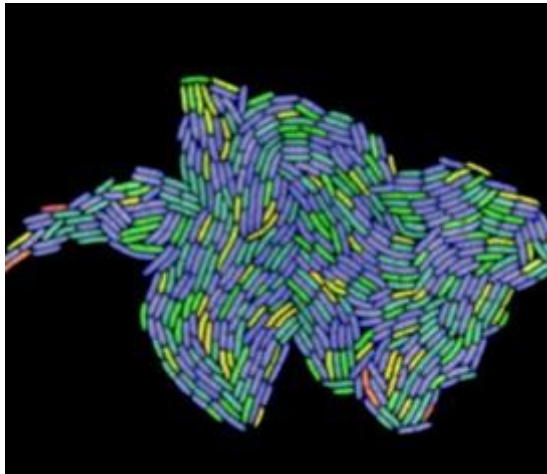
Merupakan kelompok bakteri yang ukurannya paling kecil (0,2-1,5µm). Dapat hidup sebagai parasit dalam sel-sel makhluk hidup. Contoh: *Chlamydias trachomatis* yang dapat mengakibatkan penyakit mata.

5) **Cyanobacteria**

Dahulu dikenal dengan nama ganggang hijau-biru (blue green algae). Sitoplasma nya tidak mempunyai banyak organel dan tidak mempunyai membran inti. Mempunyai pigmen klorofil, karoten, dan pigmen tambahan. Pigmen tambahan berupa fikosianin (pigmen biru) dan fikoeritrin (pigmen merah). Contoh: *Anabaena* (mengakibatkan air sawah berwarna hijau)

## 10.Reproduksi Bakteri

Bakteri, menjadi organisme prokariotik bersel tunggal, tidak memiliki versi laki-laki atau perempuan. Bakteri bereproduksi secara asexual. Dalam reproduksi asexual, “orang tua” menghasilkan salinan identik secara genetik dari dirinya sendiri.



Gambar 2.9 DNA bakteri

### a. Fisi biner

Bakteri bereproduksi melalui proses yang disebut pembelahan biner. Selama pembelahan biner, salinan kromosom itu sendiri, membentuk dua salinan identik secara genetik. Kemudian, sel membesar dan terbagi menjadi dua sel anak baru. Dua sel anak yang identik dengan sel induk. Biner fisi dapat terjadi sangat cepat. Beberapa spesies bakteri dapat melipatgandakan populasi mereka dalam waktu kurang dari sepuluh menit!

### b. Bertukar DNA

Reproduksi seksual tidak terjadi pada bakteri. Tapi tidak semua bakteri baru adalah klon. Hal ini karena bakteri dapat memperoleh DNA baru. Proses ini terjadi dalam tiga cara yang berbeda:

- Konjugasi: Dalam konjugasi, DNA melewati perpanjangan pada permukaan satu bakteri dan berjalan ke bakteri lain (Gambar di



bawah). Bakteri penting untuk melakukan pertukaran DNA melalui konjugasi.

- Transformasi: Dalam transformasi, bakteri mengambil potongan DNA dari lingkungan mereka.
- Transduksi: Pada transduksi, virus yang menginfeksi bakteri membawa DNA dari satu bakteri ke bakteri lainnya.

Bakteri adalah organisme prokariotik yang bereproduksi melalui “pembelahan biner.” Bentuk reproduksi asexual jauh lebih rumit daripada reproduksi seksual yang terjadi pada organisme eukariotik. Pembelahan biner memungkinkan molekul DNA bakteri untuk mereplikasi, membentuk salinan identik. Sel baru kemudian menarik terpisah dari sel reproduksi asli, pemisahan kromosom dan menciptakan sel bakteri yang sama sekali baru dengan identik. Selain langka mutasi, sel terbentuk setelah pembelahan biner secara genetik identik dengan sel induknya.

#### c. **Reproduksi Bakteri secara Asexual**

Bakteri melakukan reproduksi secara asexual dengan pembelahan biner, yaitu dari satu sel menjadi dua sel, dari dua sel menjadi empat sel, dari empat sel menjadi delapan sel, dan seterusnya. Pembelahan ini terjadi secara amitosis (secara langsung), yaitu tidak melalui tahap-tahap tertentu seperti pada pembelahan mitosis. Pada umumnya, bakteri mampu membelah sekitar 1 — 3 jam sekali. Sebagai contoh, *Escherichia coli* membelah setiap 20 menit sekali. Dalam waktu singkat, jumlah sel dalam koloni akan terus berlipat ganda dan suatu generasi ke generasi berikutnya. Namun, pertumbuhan koloni bakteri akan melambat pada titik tertentu, yaitu ketika kehabisan nutrisi atau terjadi penumpukan sisa-sisa metabolisme yang meracuni bakteri itu sendiri.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Gambar 2.10 pembelahan biner pada bakteri

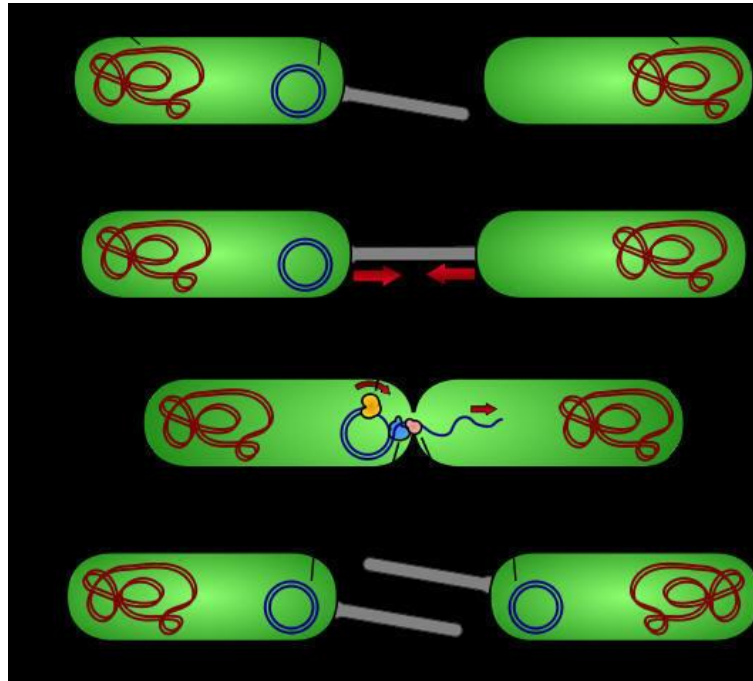
#### d. Reproduksi Bakteri secara Seksual

Bakteri melakukan reproduksi secara seksual dengan cara rekombinasi gen. **Rekombinasi gen** adalah peristiwa bercampurnya sebagian materi gen (DNA) dan dua sel bakteri yang berbeda sehingga terbentuklah DNA rekombinan. Dalam rekombinasi gen, akan dihasilkan dua sel bakteri dengan materi genetik campuran dari kedua induknya. Rekombinasi gen dapat terjadi melalui konjugasi, transduksi, dan transformasi.

#### e. Reproduksi Bakteri dengan Konjugasi

Kelemahan reproduksi aseksual untuk bakteri adalah bahwa karena menjadi identik secara genetik, mereka semua rentan terhadap faktor lingkungan yang sama. Untuk mengatasi hal ini, evolusi telah memasukkan beberapa faktor yang bakteri gunakan untuk membuat variasi genetik. Salah satu metode utama adalah konjugasi, yang memungkinkan bakteri untuk mentransfer bagian dari gen mereka ke bakteri yang lain ketika mereka kontak. Ketika bakteri melakukan

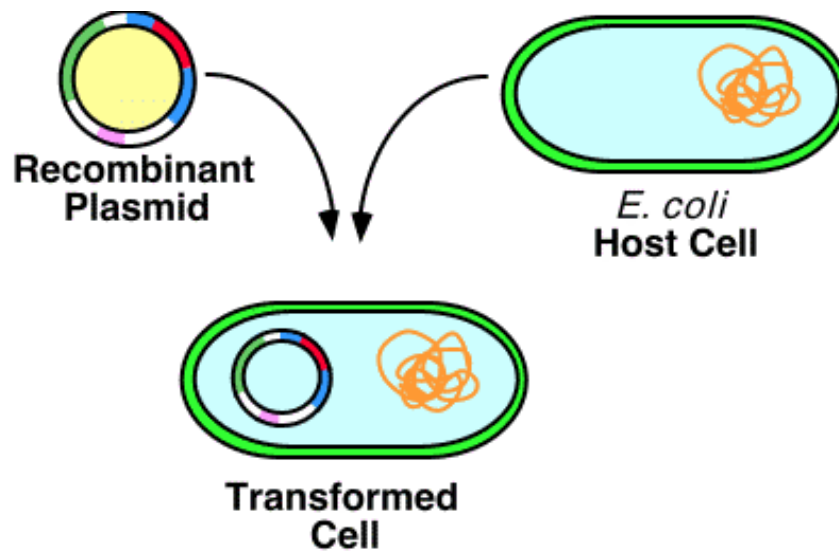
konjugasi, mereka memanfaatkan struktur yang dikenal sebagai “pilus” untuk mentransfer gen.



Gambar 2.10reproduksi bakteri dengan Konjugasi

f. **Reproduksi Bakteri dengan Transformasi**

**Transformasi** adalah rekombinasi gen yang terjadi melalui pengambilan langsung sebagian materi gen dari bakteri lain, yang dilakukan oleh suatu sel bakteri. Bakteri yang mampu melakukan transformasi secara alamiah, yaitu bakteri-bakteri yang dapat memproduksi enzim khusus, antara lain *Rhizobium*, *Streptococcus*, *Neisseria*, *Pneumococcus*, dan *Bacillus*. Dalam teknologi rekayasa gen, bakteri yang tidak dapat melakukan transformasi secara alamiah dapat dipaksa untuk menangkap dan memasukkan suatu plasmid rekombinan ke dalam selnya dengan cara memberikan kalsium klorida atau melalui suatu proses yang disebut kejutan-panas (**heat shock**).

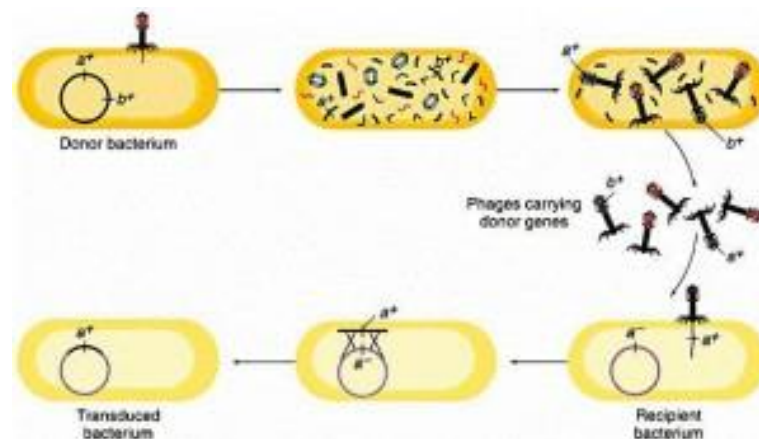


Gambar 2.12 Reproduksi Bakteri dengan Transformasi

Teknik umum lainnya dalam mengubah DNA yang digunakan dalam hubungannya dengan pembelahan biner adalah “transformasi.” Dengan menggunakan transformasi, bakteri dapat mengambil DNA dari lingkungan. Biasanya, transformasi dilakukan oleh bakteri hidup mengambil DNA dari sel-sel bakteri mati, diikuti oleh bakteri mengikat DNA tua, mengangkut di atas membran. Sel bakteri kemudian menggabungkan DNA baru, menciptakan, sel bakteri baru berubah yang kemudian mengalami pembelahan biner untuk menghasilkan jenis bakteri unik secara genetik dibandingkan dengan yang asli.

#### g. Reproduksi Bakteri dengan Transduksi

**Transduksi** adalah rekombinasi gen antara dua sel bakteri dengan menggunakan virus fag. Virus fag yang telah menginfeksi suatu bakteri pada daur litik maupun lisogenik akan mengandung partikel DNA bakteri. Bila virus fag tersebut menginfeksi bakteri lainnya, maka terjadilah rekombinasi gen pada bakteri-bakteri yang terinfeksi fag. Virus fag temperat (virus yang dapat bereproduksi secara litik maupun lisogenik) merupakan virus yang paling cocok untuk proses transduksi.



Gambar 2.13 Reproduksi Bakteri dengan Transduksi

Transduksi adalah salah satu jenis yang paling rumit dari pertukaran DNA yang terjadi. Jenis rekombinasi bakteri melibatkan bakteriofag, yang bertindak sebagai virus yang menginfeksi sel bakteri. Ketika bakteriofag menempel pada sel bakteri, itu menyisipkan bit DNA ke dalam bakteri dan bertindak sebagai parasit. Virus ini kemudian memanfaatkan enzim dalam sel bakteri untuk mereplikasi, melisiskan atau membelah sel bakteri.

Kunci yang memungkinkan transduksi untuk mengubah DNA bakteri adalah bahwa selama replikasi dari bakteriofag, beberapa bakteri inang sering dimasukkan ke dalamnya. Ketika bakteriofag dimodifikasi menginfeksi bakteri baru, DNA ini kemudian dapat diteruskan dengan digabungkan.

## 11. Peranan bakteri

### a. Bidang lingkungan

Keanekaragaman bakteri dan jalur metabolismenya menyebabkan bakteri memiliki peranan yang besar bagi lingkungan. Sebagai contoh, bakteri saprofit menguraikan tumbuhan atau hewan yang telah mati dan sisa-sisa atau kotoran organisme.





Gambar 2.14 *Frankia alni*, salah satu bakteri pengikat N<sub>2</sub> yang berasosiasi dengan tanaman membentuk bintil akar.

#### b. Bidang pangan

Beberapa makanan hasil fermentasi dan mikroorganisme yang berperan:

Tabel 2.2 Produk Fermentasi beserta bakterinya

No.	Nama produk atau makanan	Bahan baku	Bakteri yang berperan
1.	Yoghurt	Susu	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>
2.	Mentega	Susu	<i>Streptococcus lactis</i>
3.	Terasi	Ikan	<i>Lactobacillus sp.</i>
4.	Asinan buah-buahan	buah-buahan	<i>Lactobacillus sp.</i>
5.	Sosis	Daging	<i>Pediococcus cerevisiae</i>
6.	Kefir	Susu	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus lactis</i>

Beberapa spesies bakteri pengurai dan patogen dapat tumbuh di dalam makanan. Kelompok bakteri ini mampu memetabolisme berbagai komponen di dalam makanan dan kemudian menghasilkan metabolit sampingan yang bersifat racun. *Clostridium botulinum*, menghasilkan racun botulinin, seringkali terdapat pada makanan kalengan dan kini senyawa tersebut dipakai sebagai bahan dasar botox. Beberapa contoh bakteri perusak makanan:

- *Burkholderia gladioli* (sin. *Pseudomonas cocovenenans*), menghasilkan asam bongkrek, terdapat pada tempe bongkrek
- *Leuconostoc mesenteroides*, penyebab pelendiran makanan, penurunan pH, dan pembentukan gas.

### c. Bidang kesehatan

Tidak hanya di bidang lingkungan dan pangan, bakteri juga dapat memberikan manfaat di bidang kesehatan. Antibiotik merupakan zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan mempunyai daya hambat terhadap kegiatan mikroorganisme lain dan senyawa ini banyak digunakan dalam menyembuhkan suatu penyakit. Beberapa bakteri yang menghasilkan antibiotik adalah:

- *Streptomyces griseus*, menghasilkan antibiotik *streptomycin*
- *Streptomyces aureofaciens*, menghasilkan antibiotik *tetracycline*
- *Streptomyces venezuelae*, menghasilkan antibiotik *chloramphenicol*
- *Penicillium*, menghasilkan antibiotik penisilin
- *Bacillus polymyxa*, menghasilkan antibiotik *polymixin*.

Bakteri menguntungkan (Bakteri Eubacteria)

No.	Nama Bakteri	Peranan/ Fungsi
1	<i>Acetobacter</i>	Berperan untuk mengubah alkohol menjadi asam cuka
2	<i>Acetobacter xylinum</i>	pembuatan nata de coco
3	<i>Azetobacter chlorococcum</i>	berperan dalam bakteri fiksasi nitrogen yang hidup bebas
4	<i>Azotobacter</i>	menyuburkan tanah

5	<i>Bacillus brevis</i>	menghasilkan antibiotik triotrisin.
6	<i>Bacillus Larvae</i>	menghasilkan protein kristalin
7	<i>Bacillus polymyxa</i>	menghasilkan antibiotik polymixin.
8	<i>Bacillus Popilliae</i>	menghasilkan protein kristalin
9	<i>Bacillus subtilis</i>	menghasilkan antibiotik basitrasin.
10	<i>Bacillus Thurungiensis</i>	menghasilkan protein kristalin
11	<i>Candida krusei</i>	berperan dalam pembuatan cokelat
12	<i>Clostridium acetobutylicum</i>	Berperan sebagai pembuat zat kimia misalnya aseton dan butanol
13	<i>Clostridium pasteurianum</i>	berperan dalam bakteri fiksasi nitrogen yang hidup bebas
14	<i>Clostridium sporangus</i>	menguraikan asam amino menjadi ammonia
15	<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>	menguraikan bangkai dan menguraikan sulfat di tempat becek dan menghasilkan H <sub>2</sub> S.
16	<i>Escherichia coli</i>	membusukkan makanan di usus besar & menghasilkan vitamin K
17	<i>Flavobacterium</i>	berperan dalam pembusukan sampah organik.
18	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	digunakan dlm proses pembuatan susu asam(yoghurt).
19	<i>Lactobacillus casei</i>	untuk pembuatan keju
20	<i>Lactobacillus citrovorum</i>	untuk memberi aroma pd mentega dan keju
21	<i>Lactobacillus delbruecki</i>	penghasil asam laktat
22	<i>Lactobacillus sp</i>	Terasi Ikan
23	<i>Lactobacillus sp</i>	Asinan buah-buahan
24	<i>Leucanostoc masenteroides</i>	menghasilkan dekstran
25	<i>Methanobacterium</i>	menghasilkan energi alternatif metana berupa biogas
26	<i>Methanobacterium omelianski</i>	menguraikan asam cuka (CH <sub>3</sub> COOH) menjadi metana (CH <sub>4</sub> ) dan CO <sub>2</sub>
27	<i>Methanobacterium ruminatum</i>	menguraikan asam cuka (CH <sub>3</sub> COOH) menjadi metana (CH <sub>4</sub> ) dan CO <sub>2</sub>
28	<i>Nitobacter</i>	melakukan siklus nitrogen untuk bahan dasar protein.
29	<i>Nitrosococcus</i>	berperan dalam proses nitrifikasi menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman
30	<i>Nitrosomonas</i>	melakukan siklus nitrogen untuk bahan dasar protein
31	<i>Pediococcus cerevisiae</i>	berperan dlm mengolah daging menjadi sosis
32	<i>penicilium sp</i>	menghasilkan penisilin
33	<i>Propionibacterium skermanisi</i>	berperan dalam pembuatan keju.
34	<i>Pseudomonas denitrificans</i>	menghasilkan vitamin B <sub>12</sub>
35	<i>Pseudomonas</i>	berperan dalam pembusukan sampah organik.

36	<i>Rhizobium</i>	menyuburkan tanah
37	<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Berperan dalam siklus nitrogen sebagai bakteri pengikat nitrogen
38	<i>Rhodospirillum rubrum</i>	berperan dalam bakteri fiksasi nitrogen yang hidup bebas
39	<i>S. cremoris</i>	berperan dlm mengolah susu menjadi keju dan mentega
40	<i>Streptomyces</i>	Sebagai <b>sumber</b> utama senyawa <b>antibiotik</b>
41	<i>Streptococcus lactis</i>	berperan dlm mengolah susu menjadi keju dan mentega
42	<i>Streptococcus sp</i>	berperan dalam pembuatan keju.
43	<i>Streptococcus thermophilus</i>	berperan dalam pembuatan Yoghurt
44	<i>Streptomyces aureofaciens</i>	menghasilkan antibiotik aureomisin.
45	<i>Streptomyces</i>	berperan dalam pembusukan sampah organik.
46	<i>Streptomyces aureofaciens</i>	menghasilkan antibiotik aureomisin.
47	<i>Streptomyces griseus</i>	menghasilkan antibiotik streptomisin.
48	<i>Streptomyces olivaceus</i>	menghasilkan sianokobalamin vitamin B12
49	<i>Streptomyces rimosus</i>	penghasil antibiotik terasiklin untuk berbagai bakteri
50	<i>Streptomyces venezuelae</i> ,	menghasilkan antibiotik chloramphenicol
51	<i>Thiobacillus denitrificans</i>	menguraikan nitrit dan menghasilkan N atau disebut denitrifikasi
52	<i>Xanthomonas campestris</i>	menghasilkan polisakarida
53	<i>Xanthomonas</i>	berperan dalam pembusukan sampah organik.

#### Bakteri Menguntungkan (Archaea)

No	Nama Bakteri	Peranan / Fungsi
1	<i>Methanobacterium</i>	menguraikan asam cuka (CH <sub>3</sub> COOH) menjadi metana (CH <sub>4</sub> ) dan CO <sub>2</sub> berupa biogas
2	<i>Methanobacterium omelianski</i>	menguraikan asam cuka (CH <sub>3</sub> COOH) menjadi metana (CH <sub>4</sub> ) dan CO <sub>2</sub>
3	<i>Methanobacterium ruminatum</i>	menguraikan asam cuka (CH <sub>3</sub> COOH) menjadi metana (CH <sub>4</sub> ) dan CO <sub>2</sub>

#### Bakteri Merugikan (Eubacteria)

No.	Nama Bakteri	Kerusakan / Kerugian yang ditimbulkan
1	<i>Achromobacter</i>	membusukkan telur
2	<i>Achromobacter</i>	menyebabkan daging dan ikan membusuk.
3	<i>Actinomyces bovis</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Bengkak rahang pada sapi
4	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Menyebabkan penyakit tumor Crown Gall pada tanaman dikotil.
5	<i>Bacillus anthracis</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Antraks
6	<i>Bacterium papaya</i>	menyerang tanaman papaya
7	<i>Brucella abortus</i>	Brucellosis pada sapi

8	<i>Campylobacter fetus</i> sp	penyebab keguguran pada sapi, kambing, serta radang usus manusia
9	<i>Chlamydia psittaci</i>	infeksi mata
10	<i>Clostridium botulinum</i>	menghasilkan racun botulinin
11	<i>Clostridium perfringens</i>	penghasil racun
12	<i>Clostridium tetani</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Tetanus
13	<i>Coriobacterium diphtheriae</i>	Difteri
14	<i>Cytophaga columnaris</i>	Penyakit pada ikan
15	<i>Diplococcus pneumonia</i>	radang paru-paru
16	<i>Erwinia amylovora</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Penyakit bonyok pada buah-buahan.
17	<i>Flavobacterium</i>	membusukkan telur
18	<i>Haemophilus influenza</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Influenza
19	<i>Klebsiella pneumonia</i>	menyebabkan penyakit pada saluran pernapasan dan paru-paru
20	<i>Lactobacillus</i>	membusukkan sayur-sayuran, buah-buahan, dan umbi-umbian
21	<i>Leptospira interrogans</i>	Leptospirosis
22	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	penyebab pelendiran makanan
23	<i>Micrococcus denitrificans</i>	menyebabkan denitrifikasi
24	<i>Mycobacterium leprae</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Lepra
25	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	penyebab penyakit TBC
26	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	penyebab penyakit meningitis
27	<i>Neisseria meningitidis</i>	penyebab penyakit disentri
28	<i>Pasteurella pestis</i>	Penyakit Pes atau sampar
29	<i>Propionibacterium acnes</i>	penyebab jerawat
30	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	menyerang tanaman pisang
31	<i>Pseudomonas cattleyae</i>	menyebabkan bercak coklat pada tanaman anggrek
32	<i>Pseudomonas cattleyae</i>	menyerang tanaman anggrek
33	<i>Pseudomonas cocovenenans</i>	menghasilkan asam bongkrek, terdapat pada tempe bongkrek
34	<i>Pseudomonas denitrificans</i>	menyebabkan denitrifikasi
35	<i>Pseudomonas pseudozoogloeae</i>	menyebabkan penyakit karat hitam pada tanaman tembakau.
36	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Penyakit layu pada famili terung-terungan
37	<i>Salmonella typhosa</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Tifus
38	<i>Shigella dysenteriae</i>	penyebab penyakit disentri
39	<i>Staphylococcus</i>	Bisul
40	<i>Staphylococcus</i>	menyebabkan daging dan ikan membusuk.
41	<i>Staphylococcus aureus</i>	menyerang saluran pernapasan
42	<i>Streptococcus agalactiae</i>	penyakit yang ditimbulkan adalah Mastitis pada sapi (radang payudara)
43	<i>Streptococcus mutans</i>	penyakit gigi berlubang



44	<i>Streptococcus pyogenes</i>	menyerang sistem pernapasan
45	<i>Treponema pallidum</i>	penyebab penyakit sifilis
46	<i>Treponema pertenue</i>	Puru atau patek
47	<i>vibrio cholera</i>	Kolera
48	<i>vibrio fetus</i>	aborsi alami pada domba
49	<i>vibrio parahemolyticus</i>	Gastroenteritis
50	<i>Xanthomonas campestris</i>	Menyerang tanaman kubis
51	<u><i>Xanthomonas oryzae</i></u>	penyakit yang ditimbulkan adalah Menyerang pucuk batang padi
52	Proteus Vulgaris	Menyebabkan radang usus dan infeksi saluran urine
53	Proteus Morgani	Menyebabkan radang usus dan infeksi saluran urine

#### D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 2.1 Menjelaskan sejarah ditemukannya bakteri

Aktivitas 2.2 Memahami klasifikasi tentang bakteri

Aktivitas 2.3 Menjelaskan faktor-faktor yang berperan dalam pertumbuhan bakteri dalam suatu eksperimen

Aktivitas 2.4 Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan bakteri

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

**Kegiatan 1** : Menjelaskan sejarah ditemukannya bakteri

##### LK 2.1

Jelaskan sejarah ditemukannya bakteri !

## Kegiatan 2 : Memahami klasifikasi tentang bakteri

### LK. 2.2

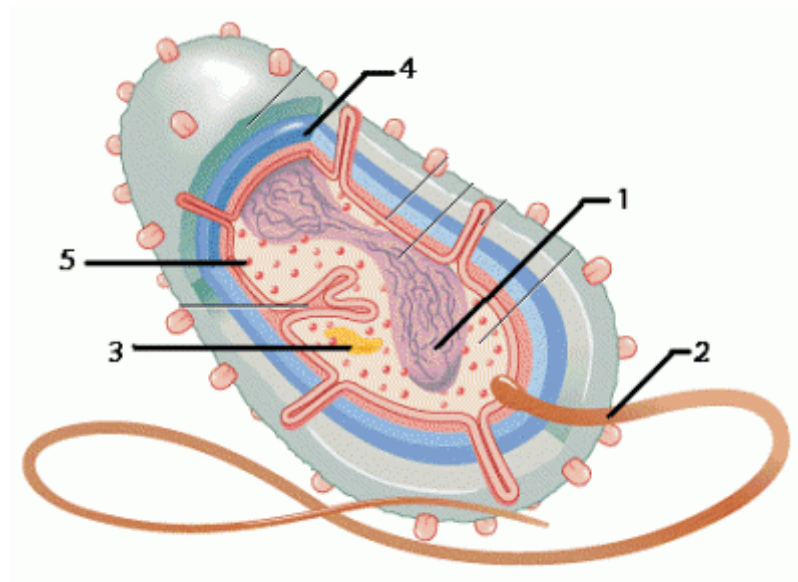
#### Soal

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar !

1. Sel bakteri dan Arkhaebakteria disebut sebagai sel prokariotik, sebab ...
  - A. tidak mempunyai sitoplasma
  - B. selnya amat kecil dan transparan
  - C. selaput selnya terlalu tipis
  - D. tidak memiliki selaput inti sel
2. Berikut ini merupakan persamaan struktur Arkhaea dan bakteri :
  - A. RNA ribosomnya
  - B. dinding selnya
  - C. membran selnya
  - D. tidak memiliki membran inti sel
3. Kelompok Arkhaebakteria yang hidup di daerah gunung berapi disebut ...
  - A. metanogenik
  - B. halofilik
  - C. ekstrim termofilik
  - D. alkalik
4. Pasangan bakteri dan tempat hidupnya yang benar adalah ...
  - A. *Methanobacterium ruminantium* → dasar sungai atau danau
  - B. *Thermoproteus* → laut dengan kadar garam tinggi
  - C. *Diplococcus pneumonia* → usus besar manusia
  - D. *Rhizobium leguminosum* → akar tanaman kacang-kacangan
5. Di laboratorium sekolah, pengamatan bakteri dilakukan setelah pengecatan Gram. Pengamatan menggunakan mikroskop ... untuk mengamati bentuk bakteri.
  - A. mikroskop elektron
  - B. mikroskop cahaya

- C. mikroskop fluorescens
- D. mikroskop medan terang

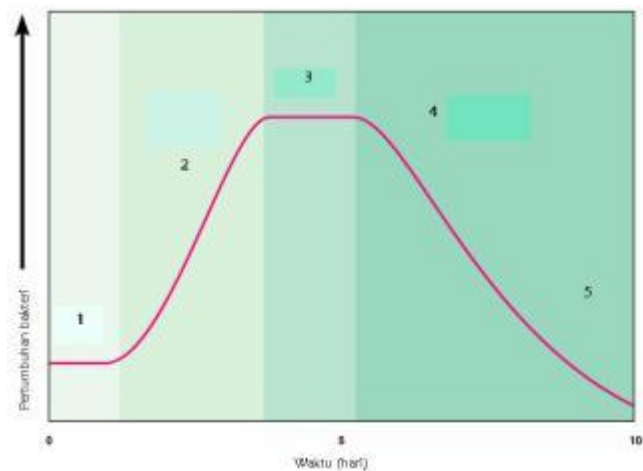
6. Berikut ini adalah gambar bagian-bagian dari sel bakteri.



Pasangan nomor dan keterangan yang tepat adalah ...

- A. 1-dinding sel
  - B. 2-flagel
  - C. 3-pilus
  - D. 4-plasmid
7. Berikut ini adalah pernyataan yang tidak sesuai mengenai pertukaran materi genetik pada bakteri adalah ...
- A. Plasmid dari bakteri yang telah lisis (pecah) dapat memasuki bakteri lain melalui proses transformasi
  - B. Kromosom bakteri bisa terputus di suatu bagian, fragmen (potongan) tersebut bisa berpindah ke bakteri lain melalui proses konjugasi
  - C. Bakteriofag (virus bakteri) bisa membantu memindahkan fragmen kromosom atau plasmid dari suatu bakteri ke bakteri lain
  - D. Bakteri dapat mengambil plasmid yang ada di lingkungannya melalui proses konjugasi

8. Perhatikan grafik pertumbuhan bakteri.



Fase yang menunjukkan terjadinya pertumbuhan paling cepat pada kultur tertutup dalam cawan petri ditunjukkan oleh nomor ...

- A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 5
9. Untuk mencegah kerusakan dan pembusukan, pedagang ikan dan nelayan sering menyimpan ikan dengan menggunakan es. Penggunaan es ini bertujuan agar ikan menjadi lebih awet. Hal ini berkaitan dengan proses metabolisme sel bakteri, pada suhu rendah ... tidak aktif sehingga bakteri tidak dapat tumbuh optimum
- A. toksin
  - B. ribosom
  - C. sitoplasma
  - D. enzim
10. Berikut ini termasuk bakteri kemoautotrof kecuali ...
- A. bakteri belerang
  - B. bakteri besi
  - C. bakteri nitrat
  - D. bakteri TBC

### **Kegitan 2.3 : Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan bakteri**

Pada akifias belajar Bakteri peserta diklat, akan melaksanakan praktikum mengamati koloni bakteri. Peserta diklat bisa melaksanakan dengan kelompok atau pun pribadi.

#### **Petunjuk Praktikum Bakteri**

##### **Mengamati Kandungan Bakteri yang Terdapat Dalam Susu Formula**

#### **Tujuan :**

Mengamati adanya gejala bakteri yang terdapat dalam susu

#### **Teori :**

Bakteri yang terdapat dalam susu formula dan bubur bayi adalah *Enterobacter sakazakii* (E. akazakii), yang di temuka oleh para peneliti Institut Pertanian Bogor (IPB). Berdasarkan hasil penelitian 74 sampel susu formula, 13.5 % di antaranya mengandung bakteri berbahaya tersebut.

Akibatnya, dapat membuat manusia mengalami gejala keracunan karena telah terkontaminasi oleh bakteri tersebut. Bakteri dapat tumbuh dengan baik dalamnya karena terdapat komponen biokimia yang juga di perlukan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembang.

Selain E. sakazakii, bakteri lain yang sering mengkontaminasi susu formula adalah *Clostridium botulinu*, *Citrobacter freundii*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Escherichia coli*, *Salmonella agona*, *Salmonella anatum*, *Salmonella bredeney*, *Salmonella ealing*, *Salmonella Virchow*, *Serratia marcescens*, *Salmonella isangi* dan berbagai jenis *salmonella* lainnya

#### **Sejarah**

##### **Enterobacter sakazakii :**

E. sakazakii pertamakali ditemukan pada tahun 1958 pada 78 kasus bayi dengan infeksi meningitis. E. sakazakii adalah suatu kuman jenis gram negatif dari family

enterobacteriaceae. Organisme ini dikenal sebagai "yellow pigmented *Enterobacter cloacae*".

Pada tahun 1980, bakteri diperkenalkan sebagai jenis yang baru berdasarkan perbedaan analisa hibridasi DNA, reaksi biokimia dan uji kepekaan terhadap antibiotika. Disebutkan dengan hibridasi DNA menunjukkan *E. sakazakii* 53~54% dikaitkan dengan 2 spesies yang berbeda genus yaitu *Enterobacter* dan *Citrobacter*. Hasil yang didapatkan adalah klasifikasi alternative dengan temuan genus baru yaitu *Cronobacter* yang terdiri dari 5 spesies. Pada penelitian terakhir kemampuan 12 jenis strain *E. sakazakii* untuk bertahan hidup pada suhu 58° C dalam proses pemanasan rehidrasi susu formula.

Meskipun infeksi karena bakteri ini sangat jarang, tetapi dapat mengakibatkan penyakit yang sangat berbahaya sampai dapat mengancam jiwa, di antaranya adalah :

- neonatal meningitis (infeksi selaput otak pada bayi),
  - hidrosefalus (kepala besar karena cairan otak berlebihan), sepsis (infeksi berat) ,
  - necrotizing enterocolitis (kerusakan berat saluran cerna).
- Sedangkan pada beberapa kasus dilaporkan terjadi infeksi saluran kencing.

Gejala yang dapat terjadi di antaranya adalah :

- diare, kembung, muntah, demam tinggi
- bayi tampak kuning
- kesadaran menurun (malas minum, tidak menangis)
- mendadak biru
- sesak hingga kejang.

Bayi prematur, berat badan lahir rendah (kurang dari 2.500 gram) penderita dengan gangguan kekebalan tubuh adalah individu yang paling beresiko untuk mengalami infeksi ini. Meskipun juga jarang bakteri patogen ini dapat mengakibatkan bakteremia dan osteomielitis (infeksi tulang) pada penderita dewasa.



### **Proses Pencemaran :**

ketika susu diperah dari puting sapi lubang puting susu memiliki diameter kecil yang memungkinkan bakteri tumbuh di sekitarnya. Bakteri ini ikut terbawa dengan susu ketika diperah.

- ✓ Meskipun demikian, aplikasi teknologi dapat mengurangi tingkat pencemaran pada tahap ini dengan penggunaan mesin pemerah susu (milking machine), sehingga susu yang keluar dari puting tidak mengalami kontak dengan udara.
- ✓ Pencemaran susu oleh mikroorganisme lebih lanjut dapat terjadi selama :
  - o pemerahan (milking)
  - o penanganan (handling)
  - o penyimpanan (storage)
  - o aktivitas pra-pengolahan (pre-processing) lainnya

Mata rantai produksi susu memerlukan proses yang steril dari hulu hingga hilir, sehingga bakteri tidak mendapat kesempatan untuk tumbuh dan berkembang dalam susu

- ✓ Peralatan pemerahan yang tidak steril
- ✓ tempat penyimpanan yang tidak bersih dapat menyebabkan tercemarnya susu oleh bakteri

Susu memerlukan penyimpanan dalam temperatur rendah agar tidak terjadi kontaminasi bakteri. Udara yang terdapat dalam lingkungan di sekitar tempat pengolahan merupakan media yang dapat membawa bakteri untuk mencemari susu. Proses pengolahan susu sangat dianjurkan untuk dilakukan di dalam ruangan tertutup.

Tangan dan anggota tubuh lainnya harus steril ketika pemerah dan mengolah susu. Bahkan, hembusan napas manusia ketika proses pemerahan dan pengolahan susu dapat menjadi sumber timbulnya bakteri. Sapi perah dan peternak yang berada dalam sebuah peternakan harus dalam kondisi sehat dan bersih agar tidak mencemari susu.

Proses produksi susu di tingkat peternakan memerlukan penerapan good farming practice seperti yang telah diterapkan di negara-negara maju.

**Alat :**

1. Tabung reaksi
2. Rak tabung reaksi
3. Lampu spiritus
4. kertas alumunium
5. Selotip

**Bahan :**

1. Susu bubuk 100 gr
2. Air
3. Kapas

**Pelaksanaan Percobaan :**

1. Siapkan terlebih dahulu larutan susu bubuk dengan air
2. Berikan label yang berbeda pada setiap tabung reaksi: A, B, C
3. Masukkan larutan susu kedalam 3 tabung reaksi, kira – kira  $\frac{1}{2}$  tabung reaksi
4. Pada tabung A biarkan saja terbuka. Pada tabung B di tutup dengan kapas lalu di lapiasi kertas almunium Sedangkan pada tabung C di tutup dengan kapas lalu di lapiasi kertas alumunium dan di panaskan dengan lampu spiritus sampai tepat mendidih dan di ulangi 3 kali
5. Letakan ke-3 tabung reaksi tersebut di atas rak tabung reaksi dan biarkan saja selama 3 hari. Lalu, amati perbedaan selama 3 hari tersebut
6. Tuliskan setiap pengamatan itu dalam tabel pengamatan

**Soal pertanyaan hasil diskusi :**

1. Apakah ada perbedaan hasil pada tabung reaksi A, B, C di lihat dari warna dan bau susu ?  
Jika ada , bandinglah perbedaan hasil tersebut
2. Pada tabung C di lakukan proses pemanasan. Menurut anda, apa fungsi pemanasan tersebut ?

3. Mengapa terjadi perbedaan warna dan bau susu pada ke-3 tabung tersebut ?

### LK 2.3

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## F. Rangkuman

1. Ciri-ciri :
  - Disebut mikroorganisme karena berukuran kecil
  - Merupakan uniseluler
  - Bersifat Prokariotik
  - Hidup secara soliter
  - Bersifat kosmopolit (habitat meliputi daerah yg luas )
2. Struktur tubuh:
  - a) Kapsul : Yaitu lapisan lendir yang berbentuk padat dan tebal.
  - b) Flagela /flagellum : Merupakan alat gerak bagi bakteri yang berbentuk batang atau spiral,dgn adanya flagella tersebut bakteri dapat bergerak menuju lingkungan yang menguntungkan.
  - c) Dinding sel : Berfungsi sebagai pelindung dan pemberi bentuk pada bakteri.

- d) Membran plasma : Hanya dapat dilalui molekul / bersifat *selektif*.di dalam membrane sel terdapat *sitoplasma*. Di membran sel ini juga sebagai tempat *mesosom* di bentuk.
- e) Ribosom : Merupakan butiran-bitiran yang mengandung RNA sebagai tempat *sintesis protein*.

### 3. Klasifikasi Bakteri.

- a. Archaeobacteria (bakteri purba)
  - 1) *Bakteri Metanogen*
  - 2) *Bakteri Halofil*
  - 3) *Bakteri Termoasido*
- b. Eubacteria (Bakteri Sejati)

Eubacteria terbagi menjadi 5:

- 1) Proteobacteria
- 2) Bakteri Gram Positif
- 3) Spirochetes
- 4) Chlamydias
- 5) Cyanobacteria

### 4. Reproduksi Bakteri

- a. Reproduksi aseksual : Yaitu dengan cara pembelahan biner.
- b. Reproduksi seksual : Yaitu dengan rekombinasi genetik.

Proses rekombinasi genetik dapat terjadi melalui tiga metode berikut.

- 1) Transformasi, yaitu proses perpindahan materi genetik berupa DNA ke dalam sel bakteri.
- 2) Transduksi, yaitu perpindahan materi genetik dari satu bakteri ke bakteri lain melalui perantara bakteriofage (virus bakteri)
- 3) Konjugasi, yaitu perpindahan DNA secara kontak langsung antara sel bakteri yang berdekatan.

## 5. Peranan bakteri dalam Kehidupan

Bakteri yang menguntungkan

- a. Dalam Industri makanan
- b. Dalam Bidang Obat-obatan dan vitamin
- c. Peranan lainnya
  - *Rhizobium leguminosarum* (hidup bersimbiosis pada akar tumbuhan Leguminosae)
  - *Escherichia coli* membusukan sisa makan di usus besar, membantu pembentukan vitamin K
  - *Clostridium acetobutylicum* dapat menghasilkan aseton dan butanol.
  - *Methanobacterium* dapat membusukkan sampah daun
- d. Bakteri yang merugikan
  - *Mycobacterium tuberculosis* dapat mengakibatkan penyakit TBC.
  - *Brucella abortus* dapat menyebabkan penyakit brucellosis pada sapi.
  - *Pseudomonas cattleyae* mengakibatkan busuk pada daun anggrek.
  - *Clostridium botulinum* pada makanan kaleng yang rusak.
  - *Pseudomonas cocovenenans* pada tempe bongkrek.
  - *Leuconostoc mesenteroides* pada makan basi.
  - *Enterobacter aerogenes* mengakibatkan air susu menjadi berlendir.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah melaksanakan aktifitas pembelajaran anda dapat meneruskan pembelajaran dengan menyelesaikan soal dibawah ini !

I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar !

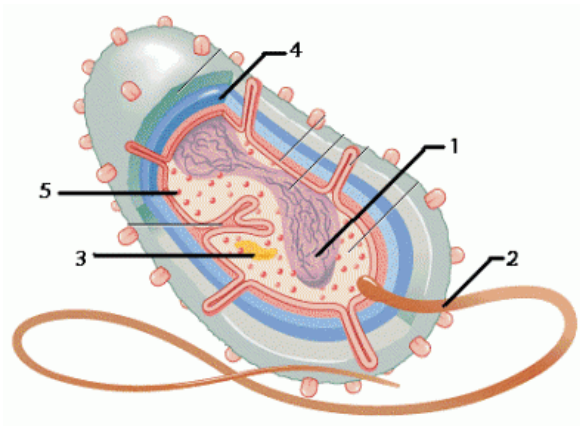
1. Sel bakteri dan Arkhaebakteria disebut sebagai sel prokariotik, sebab ...
  - A. tidak mempunyai sitoplasma
  - B. selnya amat kecil dan transparan
  - C. selaput selnya terlalu tipis
  - D. tidak memiliki selaput inti sel
2. Berikut ini merupakan persamaan struktur Arkhaea dan bakteri :
  - A. RNA ribosomnya
  - B. dinding selnya
  - C. membran selnya
  - D. tidak memiliki membran inti sel
3. Kelompok Arkhaebakteria yang hidup di daerah gunung berapi disebut ...
  - A. metanogenik
  - B. halofilik
  - C. ekstrim termofilik
  - D. alkalik
4. Pasangan bakteri dan tempat hidupnya yang benar adalah ...
  - A. *Methanobacterium ruminantium* → dasar sungai atau danau
  - B. *Thermoproteus* → laut dengan kadar garam tinggi
  - C. *Diplococcus pneumonia* → usus besar manusia
  - D. *Rhizobium leguminosum* → akar tanaman kacang-kacangan



5. Di laboratorium sekolah, pengamatan bakteri dilakukan setelah pengecatan Gram. Pengamatan menggunakan mikroskop ... untuk mengamati bentuk bakteri.

- A. mikroskop elektron
- B. mikroskop cahaya
- C. mikroskop fluorescens
- D. mikroskop medan terang

6. Berikut ini adalah gambar bagian-bagian dari sel bakteri.



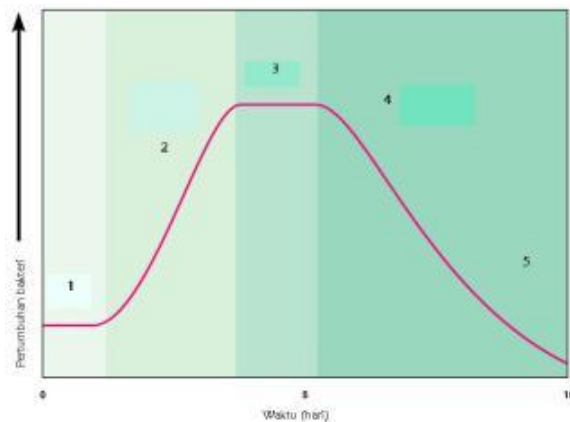
Pasangan nomor dan keterangan yang tepat adalah ...

- A. 1-dinding sel
- B. 2-flagel
- C. 3-pilus
- D. 4-plasmid

7. Berikut ini adalah pernyataan yang tidak sesuai mengenai pertukaran materi genetik pada bakteri adalah ...

- A. Kromosom bakteri bisa terputus di suatu bagian, fragmen (potongan) tersebut bisa berpindah ke bakteri lain melalui proses konjugasi
- B. Bakteriofag (virus bakteri) bisa membantu memindahkan fragmen kromosom atau plasmid dari suatu bakteri ke bakteri lain
- C. Plasmid dari bakteri donor bisa berpindah menuju bakteri penerima melalui saluran konjugasi
- D. Bakteri dapat mengambil plasmid yang ada di lingkungannya melalui proses konjugasi

8. Perhatikan grafik pertumbuhan bakteri.



Fase yang menunjukkan terjadinya pertumbuhan paling cepat pada kultur tertutup dalam cawan petri ditunjukkan oleh nomor ...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 5

9. Untuk mencegah kerusakan dan pembusukan, pedagang ikan dan nelayan sering menyimpan ikan dengan menggunakan es. Penggunaan es ini bertujuan agar ikan menjadi lebih awet. Hal ini berkaitan dengan proses metabolisme sel bakteri, pada suhu rendah ... tidak aktif sehingga bakteri tidak dapat tumbuh optimum

- A. Toksin
- B. Ribosom
- C. Sitoplasma
- D. Enzim

10. Berikut ini termasuk bakteri kemoautotrof kecuali ...

- A. bakteri belerang
- B. bakteri besi
- C. bakteri nitrat
- D. bakteri TBC

Kegiatan 3 : Menjelaskan faktor-faktor yang berperan dalam pertumbuhan bakteri dalam suatu eksperimen

LK 2.3

1. Mengevaluasi hasil eksperimen pertumbuhan bakteri



# Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

## Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran LK 1.1 (jamur)

1. A    6. D    11. A    16. D  
2. E    7. C    12. D    17. A  
3. C    8. D    13. E    18. B  
4. D    9. A    14. B    19. C  
5. A    10. B    15. C    20. D

## Kunci Jawaban LK 1.3 Praktikum Morfologi Jamur pada Makanan

### JAWABAN:

#### 1. Jenis jamur yang diamati

Jamur Tempe (*Rhizopus oligosporus*)

Jamur Oncom (*Neurospora sitophila*)

Jamur Roti (*Mucor mucedo*)

#### 2. Ciri-ciri jamur yang diamati

Jamur Tempe (*Rhizopus oligosporus*) : bentuknya menyerupai akar/ rhizoid, koloni jamur ini berwarna putih pada permukaan tempe

Jamur Oncom (*Neurospora sitophila*) : bentuk seperti sel saraf karena bercabang-cabang, koloni berwarna kuning agak orange pada permukaan oncom, terdapat spora yang berbentuk bulat,

Jamur Roti (*Mucor mucedo*): bentuk seperti benang putih dan ada juga yang berbentuk seperti jarum pentul, koloni ini titik-titik hitam

#### 3. Perbedaan jenis jamur

Jamur Tempe ( <i>Rhizopus oligosporus</i> )	Jamur Oncom ( <i>Neurospora sitophila</i> )	Jamur Roti ( <i>Mucor mucedo</i> )
Hifa tidak bersekat	Hifa bersekat	Hifa tidak bersekat
Bentuk menyerupai	Bentuk menyerupai sel	Benang putih dan

akar	saraf dan bercabang-cabang	sebagian berbentuk jarum pentul
Koloni berwarna putih	Koloni berwarna kuning agak orange	Koloni berwarna hitam dan berserabut

#### 4. Jamur yang diamati termasuk pada kelompok

- Jamur Tempe (*Rhizopus oligosporus*) termasuk pada divisi Zygomycota
- Jamur Oncom (*Neurospora sitophila*) termasuk pada divisi Ascomycota
- Jamur Roti (*Mucor mucedo*) termasuk pada divisi Zygomycota

#### 5. Kesimpulan dari hasil praktikum adalah bahwa jamur merupakan organisme eukariotik yang tidak mempunyai klorofil, bersifat heterotrof, tubuhnya terdiri dari benang-benang (hifa), jamur yang amati adalah:

- Jamur Tempe (*Rhizopus oligosporus*) : bentuknya menyerupai akar/ rhizoid, koloni jamur ini berwarna putih pada permukaan tempe, hifa tidak bersekat, dan termasuk pada divisi Zygomycota jamur ini bermanfaat dalam pembuatan tempe.
- Jamur Oncom (*Neurospora sitophila*) : bentuk seperti sel saraf karena bercabang-cabang, koloni berwarna kuning agak orange pada permukaan oncom, terdapat spora yang berbentuk bulat, hifa bersekat dan termasuk pada divisi Ascomycota.
- Jamur Roti (*Mucor mucedo*): bentuk seperti benang putih dan ada juga yang berbentuk seperti jarum pentul, koloni ini titik-titik hitam, hifa tidak bersekat dan termasuk pada divisi Zygomycota.

### KESIMPULAN

jamur merupakan organisme eukariotik yang tidak mempunyai klorofil, bersifat heterotrof, tubuhnya terdiri dari benang-benang (hifa) Jamur berada pada tempat yang lembab dan mengandung sisa-sisa organik, pada kayu yang lapuk, tempat buangan sampah, terutama banyak tumbuh ketika musim hujan. Bila dibandingkan dengan tumbuhan tingkat tinggi, jamur memiliki ciri sebagai berikut : tubuh buahnya merupakan talus, sedangkan tumbuhan bagian-bagiannya telah memiliki akar, batang dan daun yang sebenarnya

## Jawaban LK 1.4 Hasil Praktikum Pengamatan Spora

### 1. HASIL PENGAMATAN

Dari hasil pengamatan di bawah mikroskop, terdapat 1 buah spora mikoriza. Spora tersebut berbentuk bulat dan memiliki ekor. Serta berwarna orange tua atau merah bata.

### 2. PEMBAHASAN

Praktikum kali ini dilakukan untuk mengamati spora mikoriza yang terkandung atau terdapat di dalam tanah. Seperti yang kita ketahui bahwa Mikoriza merupakan jamur yang hidup secara bersimbiosis dengan sistem perakaran tanaman tingkat tinggi. Walau ada juga yang bersimbiosis dengan rizoid (akar semu) jamur. Asosiasi antara akar tanaman dengan jamur ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat jamur tersebut tumbuh dan berkembang biak. Jamur mikoriza berperan untuk meningkatkan ketahanan hidup bibit terhadap penyakit dan meningkatkan pertumbuhan. Mikoriza dikenal dengan jamur tanah karena habitatnya berada di dalam tanah dan berada di area perakaran tanaman (rizosfer). Selain disebut sebagai jamur tanah juga biasa dikatakan sebagai jamur akar. Keistimewaan dari jamur ini adalah kemampuannya dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara terutama unsur hara Phosphates. Perlakuan pertama yang harus dilakukan yaitu menimbang tanah yang akan digunakan untuk keperluan pengamatan sebanyak 200 gram. Perlakuan kedua yaitu mengayak tanah yang sudah disiapkan dan memasukan air kedalam ayakan yang telah berisi tanah yang berguna untuk menghancurkan tanah agar dapat diayak. Pada proses pengayakan ini harusnya digunakan tiga jenis ayakan yang berbeda. Pengayakan menggunakan ayakan khusus yang terdiri dari ayakan pertama yang kasar, yang kedua ayakan yang sedang (tidak kasar tidak halus) dan ayakan yang ketiga yaitu ayakan yang paling halus yang merupakan ayakan paling bawah. Namun, karena keterbatasan alat dan waktu, maka kelompok 3 hanya menggunakan satu jenis ayakan yakni ayakan ketiga yang paling halus atau ayakan terakhir dimana tanah yang masih tertinggal didalam ayakan tersebut yang digunakan untuk pengamatan.



Oleh karena itu proses pengayakan tidak terjadi dengan baik dan hasil tanah hasil ayakan pun menjadi kurang halus. Untuk mengamati spora mikoriza yang terdapat didalam tanah tersebut diamati dengan mikroskop karena tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang. Oleh karena itu, tanah hasil ayakan tersebut diletakkan ke dalam cawan Petri di bawah mikroskop untuk diamati.

Hasil dari pengamatan yang dilakukan didapat spora mikoriza didalam tanah sebanyak satu buah. Spora mikoriza tersebut berbentuk bulat dan memiliki ekor. Spora mikoriza ini juga memiliki warna yaitu warna orange tua atau merah bata.

### 3. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan hasil dari praktikum, maka dapat disimpulkan:

Setiap 10 gram tanah gambut terdapat 1-2 spora mikoriza yang berwarna coklat kemerahan dalam keadaan dormansi.

Pengayakan basah pada tanah gambut mempengaruhi jumlah spora mikoriza yang dapat kita temukan di bawah mikroskop. Pada praktikum, kelompok kami menggunakan ayakan dengan ukuran pori 6,9  $\mu\text{m}$  yang mengakibatkan kami hanya menemukan 1-2 spora mikoriza.

Berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop, menurut kelompok kami spora mikoriza yang kami amati adalah spora dari mikoriza dengan genus *Scutellaspera* yang menghasilkan azygospora.

## Kunci Jawaban kegiatan Pembelajaran 2 (Bakteri)

### LK 2.2

- |      |       |
|------|-------|
| 1. D | 6. B  |
| 2. D | 7. D  |
| 3. C | 8. B  |
| 4. E | 9. C  |
| 5. B | 10. D |

### LK 2.3 Kunci Jawaban Praktikum Kandungan bakteri dalam susu

#### Jawaban hasil diskusi :

1. Ada, yaitu
  - Pada tabung A berbau busuk dan berwarna putih kuning
  - Pada tabung B berbau busuk dan berwarna putih kekuning – kuningan
  - Pada tabung C berbau seperti susu biasa dan berwarna Putih kekuningan
2. Pemanasan tersebut di lakukan karena agar dapat mengawetkan susu tersebut
3. Perbedaan warna yang terjadi pada ke-3 tabung susu tersebut karena perbedaan perlakuan pada ke-3 tabung tersebut, sehingga menyebabkan jumlah bakteri yang ada pada susu tersebut juga berbeda
4. Kesimpulannya, susu yang di biarkan begitu saja terbuka akan dapat mempercepat pertumbuhan bakteri. Salah satu cara untuk memperlambat pertumbuhan bakteri yaitu dengan memanaskannya dan menutupnya rapat.

# Evaluasi

Pilih salah satu jawaban yang benar!

1. Kelompok bakteri yang mendapat julukan "nenek moyang bakteri" adalah ....
  - A. Archaeobacteria
  - B. Eubacteria
  - C. Cyanobacteria
  - D. bakteri ungu
2. Golongan bakteri yang umum ditemukan di alam adalah ....
  - A. Archaeobacteria
  - B. Eubacteria
  - C. Cyanobacteria
  - D. bakteri ungu
3. bakteri dapat melakukan reproduksi secara seksual dengan cara ....
  - A. membentuk spora
  - B. konjugasi
  - C. pembelahan biner
  - D. fragmentasi
4. Di bawah ini yang bukan merupakan ciri dari kingdom Monera adalah ....
  - A. selnya prokariot
  - B. tidak memiliki organel sel
  - C. tidak memiliki membran inti
  - D. selnya eukariot
5. Ani mengamati ganggang biru. Dari pengamatannya, dia menemukan tanda-tanda ganggang biru sebagai berikut: dapat bergerak, berbentuk benang, dan mempunyai sel yang pipih. Dengan demikian, dia berkesimpulan bahwa ganggang biru ini adalah ....
  - A. Ochromonas
  - B. Nostoc

- C. Oscillatoria
  - D. Anabaena
6. Bakteri yang dapat menambat nitrogen di udara adalah ....
- A. Oscillatoria sp.
  - B. Nostoc linckii
  - C. Rivularia sp.
  - D. Stigonema sp.
7. Persenyawaan antara polisakarida dan protein yang merupakan penyusun dinding sel bakteri disebut ....
- A. mikrobakteri
  - B. bakteriofag
  - C. peptidoglikon
  - D. makrobakteri
8. Proses menempelnya dua sel untuk memindahkan materi genetik antara kedua sel itu disebut ....
- A. fertilisasi
  - B. injeksi
  - C. perakitan
  - D. konjugasi
  - E. adsorpsi
9. Bakteri yang mampu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik yang diperlukan oleh tubuh disebut bakteri ....
- A. bakteri autotrof
  - B. bakteri heterotrof
  - C. bakteri aerob
  - D. bakteri anaerob
10. Makhluk hidup yang tidak dapat membuat makanan sendiri sehingga bahan makanan diperoleh dari makhluk hidup lain atau lingkungannya adalah ....
- A. autotrof
  - B. heterotrof

- C. aerob
  - D. anaerob
11. Proses pernapasan bakteri yang menggunakan oksigen bebas atau udara untuk pernapasannya dilakukan oleh ....
- A. autotrof
  - B. heterotrof
  - C. aerob
  - D. anaerob
  - E. bakteri gram negatif
12. Proses pernapasan bakteri yang tidak memerlukan oksigen bebas atau udara untuk pernapasannya dilakukan oleh ....
- A. bakteri autotrof
  - B. bakteri heterotrof
  - C. bakteri aerob
  - D. bakteri anaerob
13. Bakteri gram positif termasuk dalam kelompok ....
- A. Eubacteria
  - B. Archaeobacteria
  - C. Protista
  - D. Fungi
14. Ganggang biru berkembang biak dengan fragmentasi dan pembentukan spora yang dilakukan dengan cara ....
- A. pembelahan sel
  - B. konjugasi
  - C. fragmentasi
  - D. pembentukan spora
15. Membebaskan alat dan bahan makanan dari mikroorganisme dapat dilakukan ....
- A. perebusan
  - B. pencucian

- C. sterilisasi
  - D. pemanasan
16. Berikut ini yang tidak termasuk kelompok Achaebacteria adalah ....
- A. bakteri metanogen
  - B. halobakteri
  - C. bakteri termo-asidofil
  - D. bakteriofag
17. Cara reproduksi yang tidak dilakukan oleh ganggang biru adalah ....
- A. fragmentasi
  - B. membentuk spora
  - C. pembentukan kuncup
  - D. perkawinan
18. Salah satu Eubacteria yang dapat hidup di tempat lembap, di atas tanah, tembok, sawah, parit, atau laut, serta mempunyai klorofil a untuk fotosintesis dan fikosianin adalah....
- A. ganggang merah
  - B. ganggang biru
  - C. ganggang hijau
  - D. ganggang pirang
19. Ciri yang paling membedakan antara bakteri dan ganggang biru adalah ...
- A. bakteri dapat melakukan pembelahan sel, ganggang biru tidak
  - B. bakteri tidak memiliki membran inti, ganggang biru memiliki membran inti
  - C. bakteri umumnya bersifat heterotrof, ganggang biru bersifat autotrof
  - D. bakteri hidup bersimbiosis, ganggang biru tidak
20. Bakteri dengan flagel menyebar di seluruh permukaan sel disebut ...
- A. subpolar
  - B. lofotrik
  - C. monorik
  - D. peritrik



21. Racun alfatoksin yang dapat menyebabkan kematian dihasilkan oleh.....
- A. *Aspergillus niger*
  - B. *Aspergiluscamemberti*
  - C. *Aspergilus oryzae*
  - D. *Aspergilus flavus*
22. Perbedaan jamur Ascomycotina dan Basidiomycotina adalah...
- A. Ada tidaknya sekat hifa
  - B. Pigmen dikandungnya
  - C. Cara memperoleh makanannya
  - D. Pembentukan spora seksual
23. Pembiakan secara generatif pada jamur *Rhizyopus* terjadi dengan cara.....
- A. Oospora
  - B. Zygospora
  - C. Askospra
  - D. Basidospora
24. Khamir mempunyai kemampuan untuk...
- A. Mengubah asam cuka jadi alkohol
  - B. Mengubah gula menjadi alkohol
  - C. Mengubah alkohol menjadi gula
  - D. Mengubah asam cuka menjadi karbon dioksida
25. Jamur yang digunakan untuk pembuatan antibiotik adalah.....
- A. *Penicillium*
  - B. *Volvariella*
  - C. *Neurospora*
  - D. *Rhizapus*

## KUNCI JAWABAN EVALUASI

1.A	6.B	11.C	16.D	21. D
2.B	7.C	12.D	17.D	22. D
3.B	8.D	13.A	18.B	23. B
4.D	9.A	14.B	19.C	24. B
5.C	10.B	15.C	20.D	25.A

# Penutup

Penyusunan modul Biologi menengah bagi guru dan tenaga kependidikan ini disusun sebagai pedoman bagi semua pihak terutama guru dan tenaga kependidikan yang terkait dengan pelaksanaan diklat. Melalui modul ini selanjutnya semua pihak terkait dapat menemukan kemudahan dalam mengikuti diklat PKB.

Dalam modul biologi menengah ini, penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kami mohon untuk diberikan kritik dan saran serta masukan.

# Daftar Pustaka

Campbell,N.A. dan Reece,J.B.2003.Biology.Edisi ke 5- Jilid 2. Wasmen Manalu.,  
penerjemah,Erlangga, *Jakarta*.

Campbell,N.A. dan Reece,J.B.2005.Biology.Edisi ke 7- San Fransisco: Pearson –  
Benyamin Cumming.

<http://id.wikipedia.org/wiki/berkas>: *Dekaying peach Small gof*

Irmaningtyas, 2013. Biologi untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta. Erlangga.

Prawirohartono, S.2002. Buku Pelajaran Biologi XII. Jakarta. Bumi Aksara.

.....

# Glosarium

Autotrof	: Dapat menyusun makanan sendiri
Askospora	: Suatu spora seksual khas ascomycotina
Askogonium	: Sel atau kelompok sel pada jamur ascomycotina
Autotrof	: Makhluk hidup yang dapat membuat makanan sendiri
Endospora	: Spora berdinding tebal yang terbentuk dalam sel bakteri dan berfungsi sebagai pertahanan diri bakteri
Hifa	: Sel-sel penyusun tubuh jamur berbentuk benang
Misellium	: Jaringan hifa bercabang-cabang
Plasmogami	: Peleburan sitoplasma pada proses fusi sel
Termoasidofil	: Hidup didaerah ekstrim dengan suhu diatas 60 – 80 °C

# Bagian II

## Kompetensi Pedagogik





# Pendahuluan

## A. Latar Belakang

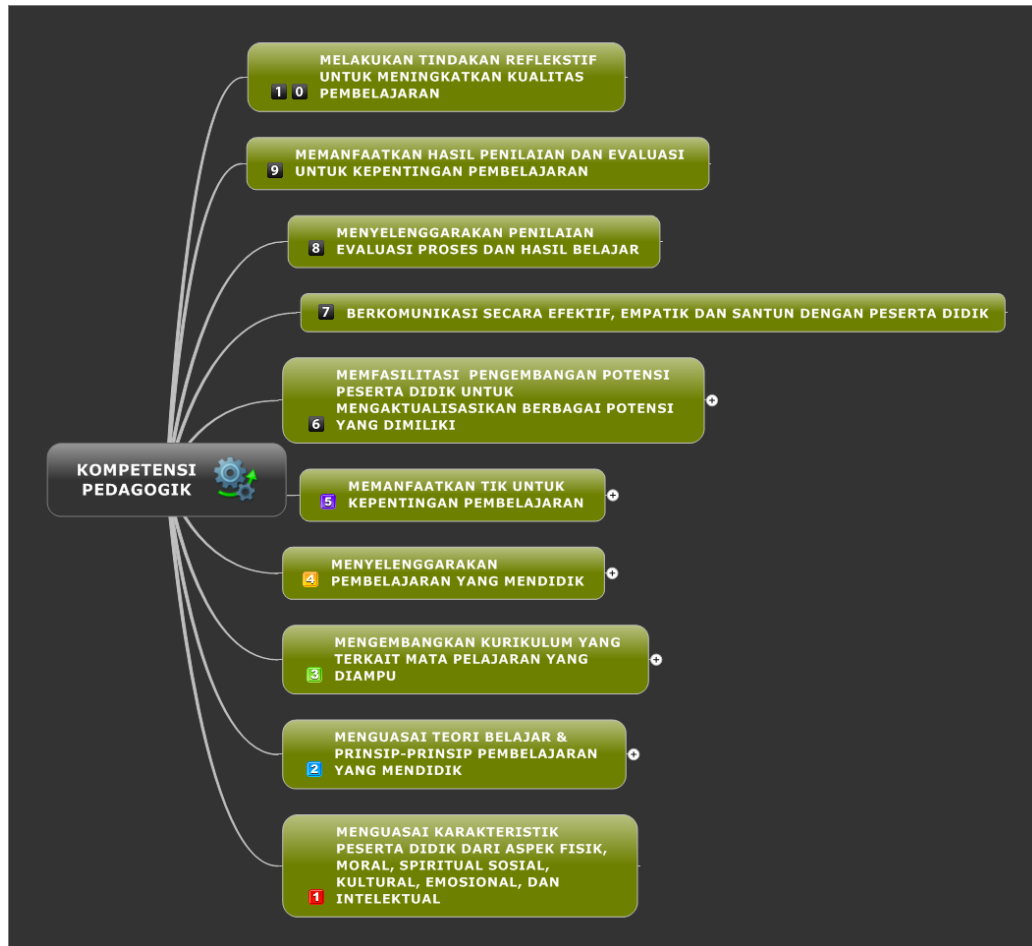
Undang-undang Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 58 ayat 1 dinyatakan bahwa, evaluasi hasil belajar peserta didik dilakukan oleh pendidik untuk memantau proses, kemajuan, dan perbaikan hasil belajar peserta didik secara berkesinambungan. Pada hakikatnya penilaian terhadap pembelajaran peserta didik dimulai dan dititikberatkan pada penilaian hasil belajar oleh pendidik di kelas.

## B. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini, secara umum peserta diklat diharapkan mampu menyelenggarakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar yang meliputi perencanaan penilaian, pelaksanaan penilaian dan tindak lanjut hasil penilaian melalui analisis hasil penilaian. Sedangkan tujuan khusus dari modul ini antara lain adalah :

1. Menerapkan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu
2. Menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu
3. Menentukan prosedur penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
4. Mengembangkan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar

## C. Peta Kompetensi



Gambar 1.8 Peta Pencapaian Kompetensi

#### **D. Ruang Lingkup**

1. Prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
2. Aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting dinilai dan dievaluasi
3. Prosedur penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
4. Instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar

#### **E. Cara Penggunaan Modul**

Dalam mempelajari modul ini, peserta diklat diharapkan dapat memperhatikan beberapa petunjuk di bawah ini :

1. Untuk memperkaya wawasan, pendidik dapat membaca literature lain, baik dari buku atau media lainnya terkait dengan penilaian hasil belajar.
2. Ikutilah aktivitas pembelajaran yang ada pada setiap kegiatan belajar di dalam modul ini
3. Bacalah dengan cermat petunjuk yang diberikan.
4. Lakukan aktivitas belajar yang telah tersedia pada setiap kegiatan belajar
5. Kerjakan tugas dengan teliti serta periksalah kembali jawaban yang dibuat.



# Kegiatan Pembelajaran 1



# Kegiatan Pembelajaran 1

## Prinsip-Prinsip Penilaian dan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar

### A. Tujuan

Setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1 tentang prinsip penilaian dan proses pembelajaran dan hasil belajar ini, peserta diklat diharapkan mampu menerapkan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai mata pelajaran yang diampu

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
2. Menjabarkan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasilajar sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu
3. Menerapkan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar dalam merencanakan penilaian sesuai tujuan yang ingin dicapai

### C. Uraian Materi

#### 1. Prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar

- 1) *Sahih*, berarti penilaian didasarkan pada data yang mencerminkan kemampuan yang diukur.
- 2) *Objektif*, berarti penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas, tidak dipengaruhi subjektivitas penilai.
- 3) *Adil*, berarti penilaian tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik karena berkebutuhan khusus serta perbedaan latar belakang agama, suku, budaya, adat istiadat, status sosial ekonomi, dan gender.

- 4) *Terpadu*, berarti penilaian oleh pendidik merupakan salah satu komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran.
- 5) *Terbuka*, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan.
- 6) *Holistik dan berkesinambungan*, berarti penilaian oleh pendidik mencakup semua aspek kompetensi dan dengan menggunakan berbagai teknik penilaian yang sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik.
- 7) *Sistematis*, berarti penilaian dilakukan secara berencana dan bertahap dengan mengikuti langkah-langkah baku.
- 8) *Akuntabel*, berarti penilaian dapat dipertanggungjawabkan, baik dari segi teknik, prosedur, maupun hasilnya.
- 9) *Edukatif*, berarti penilaian dilakukan untuk kepentingan dan kemajuan peserta didik dalam belajar.

## D. Aktivitas Pembelajaran

### Aktivitas Pembelajaran(Analisis)

1

- Cermati 9 contoh pelaksanaan penilaian dalam tabel di bawah ini
- Masing-masing kasus sudah mengintegrasikan prinsip penilaian yang sesuai. jelaskan implementasi penerapan prinsip penilaian pada contoh tersebut !
- Gunakan LK-1

LK - 1

Tabel 1.1 Analisis Penerapan Prinsip Penilaian

No	Kasus	Implementasi Penerapan Prinsip Penilaian	Hasil Analisis
1	guru menilai kompetensi siswa, penilaian dianggap valid jika menggunakan test praktek langsung, jika menggunakan tes tertulis maka tes tersebut tidak valid	Valid	



No	Kasus	Implementasi Penerapan Prinsip Penilaian	Hasil Analisis
2	Guru memberi nilai 85 untuk materi pelajaran yang diampu pada si A yang merupakan tetangga dari guru tersebut, namun si B, yang kemampuannya lebih baik, mendapatkan nilai hanya 80.	Obyektif	
3	Pak Budi tidak memandang fisik dan rupa dari murid perempuan yang cantik kemudian memberi perlakuan khusus, semua murid berhak diperlakukan sama saat KBM maupun dalam pemberian nilai. Nilai yang diberikan sesuai dengan kenyataan hasil belajar siswa tersebut.	Adil	

### Aktifitas Pembelajaran (Berpikir Reflektif)

2

- 1) Diskusi kan dengan teman sejawat Anda, penjabaran dari beberapa prinsip penilaian di bawah ini : *Holistik*, *Sistematis*, *Akuntabel*, , *Edukatif*, dan *Adil*.
- 2) Gunakan LK – 2.

LK - 2

Tabel 1.2 Prinsip Penilaian

Prinsip	Deskripsi prinsip penilaian
Holistik	

<b>Sistematis</b>	
<b>Akuntabel</b>	
<b>Edukatif</b>	
<b>Adil</b>	

### Aktifitas Pembelajaran (Analisis Kasus)

3

Cermati gambar proses pembelajaran dan penilaian di bawah ini !



Gambar 1.1 Penilaian dalam proses Pembelajaran

Pada gambar tersebut, Saudara dapat melihat bagaimana seorang pendidik sedang melakukan proses pembelajaran, mungkinkah pendidik tersebut juga melakukan proses penilaian di dalamnya (“ya/tidak”), jelaskan jawaban Anda. Jika Anda atau kelompok Anda menjawab “Ya”, diskusikan dalam kelompok Anda, apakah penilaian yang dilakukan pendidik tersebut mencakup penilaian pengetahuan, keterampilan dan sikap ? dan sebagai pendidik yang baik pada saat melaksanakan penilaian tersebut, prinsip penilaian khusus yang mana yang terintegrasi di dalamnya, jelaskan ! Gunakan LK – 3

LK - 3

Tabel 1.3 Analisis Proses Penilaian Pembelajaran

No	Deskripsi Hasil Analisis
1	
2	

### E. Latihan/Kasus/Tugas

- Selama Anda melaksanakan penilaian kelas, baik penilaian proses maupun penilaian hasil belajar, prinsip penilaian yang mana yang sulit Anda lakukan. Pilih 3 prinsip (umum) dari 9 prinsip yang ada.

No	Prinsip Penilaian Umum	Alasan Anda	Bagaimana Solusinya
1			

2			
3			

Diskusikan dalam kelompok Anda dan presentasikan hasil kerja kelompok Anda di kelas !

## F. Rangkuman

- ⇒ Penilaian merupakan rangkaian kegiatan untuk memperoleh, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan, sehingga menjadi informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan.
- ⇒ Prinsip umum dalam Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik adalah Sahih, Objektif, Adil, Terpadu, Terbuka, Holistik dan berkesinambungan, Sistematis, Akuntabel, Edukatif,

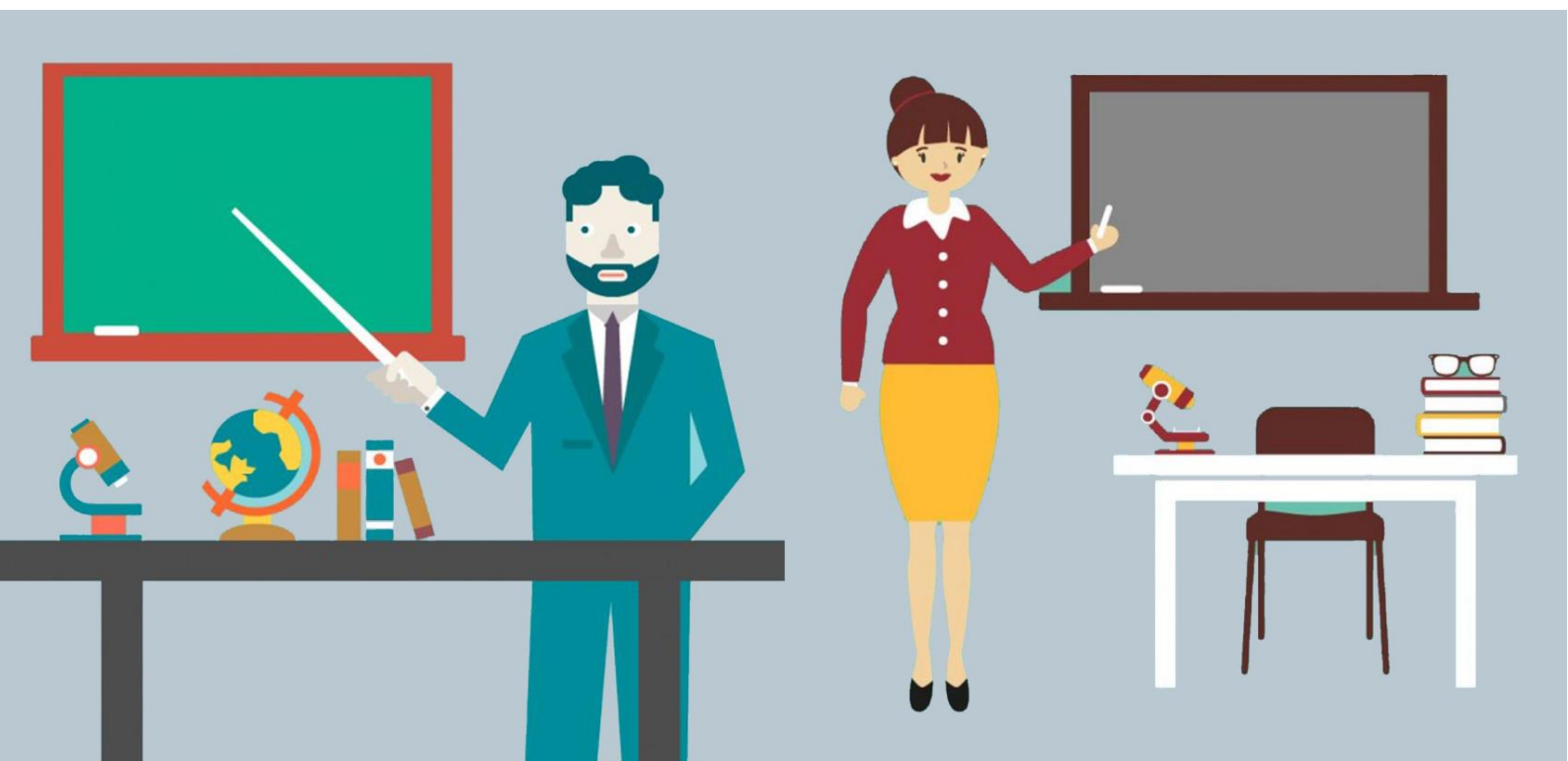
## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Tuliskanlah beberapa pernyataan yang Anda dapatkan dan bagaimana Anda merancang pengembangan selanjutnya untuk menerapkan prinsip penilaian di kelas Anda , dengan menggunakan format di bawah ini :

Tabel 1.4 Umpan Balik dan Tindak Lanjut Pembelajaran KP 1

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Deskripsi Hasil Belajar	Rencana Tindak Lanjut
1	Menjelaskan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar		

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Deskripsi Hasil Belajar	Rencana Tindak Lanjut
2	Menjabarkan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diampu		
3	Menerapkan prinsip-prinsip penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar dalam merencanakan penilaian sesuai tujuan yang ingin dicapai		



## Kegiatan Pembelajaran 2





## Kegiatan Pembelajaran 2

### Menentukan Aspek-Aspek Proses dan Hasil Belajar yang Penting untuk Dinilai dan Dievaluasi

#### A. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini, peserta diklat diharapkan mampu menentukan aspek-aspek proses dan hasil belajar yang penting untuk dinilai dan dievaluasi sesuai dengan karakteristik dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada mata pelajaran yang diampu.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menganalisis aspek-aspek penting penilaian dan evaluasi dalam proses dan hasil belajar
2. Menetapkan aspek penting dalam penilaian dan evaluasi pembelajaran sesuai karakteristik mata pelajaran yang diampu
3. Merinci aspek penting dalam penilaian dan evaluasi pembelajaran sesuai tujuan penilaian dalam mata pelajaran yang diampu

#### C. Uraian Materi

##### Aspek-aspek penting dalam penilaian

Table 2.1 Deskripsi Hasil Belajar Pada Kompetensi Pengetahuan

<i>Dimensi Pengetahuan</i>	<i>Deskripsi</i>
<i>Faktual</i>	Pengetahuan tentang istilah, nama orang, nama benda, angka, tahun, dan hal-hal yang terkait secara khusus dengan suatu mata pelajaran

<i>Konseptual</i>	Pengetahuan tentang kategori, klasifikasi, keterkaitan antara satu kategori dengan lainnya, hukum kausalita, definisi, teori.
<i>Prosedural</i>	Pengetahuan tentang prosedur dan proses khusus dari suatu mata pelajaran seperti algoritma, teknik, metoda, dan kriteria untuk menentukan ketepatan penggunaan suatu prosedur
<i>Metakognitif</i>	Pengetahuan tentang cara mempelajari pengetahuan, menentukan pengetahuan yang penting dan tidak penting ( <i>strategic knowledge</i> ), pengetahuan yang sesuai dengan konteks tertentu, dan pengetahuan diri ( <i>self-knowledge</i> ).

(Sumber: Olahan dari Andersen, dkk., 2001)

Sasaran penilaian hasil belajar pada keterampilan terbagi menjadi 2 (dua) kategori, yaitu keterampilan yang bersifat abstrak dan keterampilan kongrit, yang deskripsinya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Deskripsi Penilaian Kompetensi Keterampilan (Abstrak)

Kemampuan Belajar	Deskripsi
<b>Mengamati</b>	Perhatian pada waktu mengamati suatu objek/membaca suatu tulisan/mendengar suatu penjelasan, catatan yang dibuat tentang yang diamati, kesabaran, waktu ( <i>on task</i> ) yang digunakan untuk mengamati
<b>Menanya</b>	Jenis, kualitas, dan jumlah pertanyaan yang diajukan peserta didik (pertanyaan faktual, konseptual, prosedural, dan hipotetik)
<b>Mengumpulkan informasi/mencoba</b>	Jumlah dan kualitas sumber yang dikaji/digunakan, kelengkapan informasi, validitas informasi yang dikumpulkan, dan instrumen/alat yang digunakan untuk mengumpulkan data.
<b>Menalar/mengasosiasi</b>	Mengembangkan interpretasi, argumentasi dan kesimpulan mengenai keterkaitan informasi dari dua fakta/konsep, interpretasi argumentasi dan kesimpulan mengenai keterkaitan lebih dari dua fakta/konsep/teori, mensintesis dan argumentasi serta kesimpulan keterkaitan antarberbagai jenis fakta/konsep/teori/ pendapat; mengembangkan interpretasi, struktur baru, argumentasi, dan kesimpulan yang menunjukkan hubungan fakta/ konsep/teori dari dua sumber atau lebih yang tidak bertentangan; mengembangkan interpretasi, struktur baru, argumentasi dan kesimpulan dari konsep/teori/pendapat yang berbeda dari berbagai jenis sumber
<b>Mengomunikasikan</b>	Menyajikan hasil kajian (dari mengamati sampai menalar) dalam bentuk tulisan, grafis, media elektronik, multi media dan lain-lain

(Sumber: Olahan Dyers)

Tabel 2.3 Deskripsi Penilaian Hasil Belajar Kompetensi Keterampilan (Kongkrit)

Keterampilan Kongkret	Deskripsi
<b>Persepsi (perception)</b>	Menunjukkan perhatian untuk melakukan suatu gerakan
<b>Kesiapan (set)</b>	Menunjukkan kesiapan mental dan fisik untuk melakukan suatu gerakan
<b>Meniru (guided response)</b>	Meniru gerakan secara terbimbing
<b>Membiasakan gerakan (mechanism)</b>	Melakukan gerakan mekanistik
<b>Mahir (<i>complex or overt response</i>)</b>	Melakukan gerakan kompleks dan termodifikasi
<b>Menjadi gerakan alami (<i>adaptation</i>)</b>	Menjadi gerakan alami yang diciptakan sendiri atas dasar gerakan yang sudah dikuasai sebelumnya
<b>Menjadi tindakan orisinal (<i>origination</i>)</b>	Menjadi gerakan baru yang orisinal dan sukar ditiru oleh orang lain dan menjadi ciri khasnya

(Sumber: Olahan dari kategori Simpson)

Sasaran penilaian hasil belajar pada ranah sikap deskripsinya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4 Deskripsi Penilaian Hasil Belajar pada Ranah Sikap

Tingkatan Sikap	Deskripsi
<b>Menerima nilai</b>	Kesediaan menerima suatu nilai dan memberikan perhatian terhadap nilai tersebut
<b>Menanggapi nilai</b>	Kesediaan menjawab suatu nilai dan ada rasa puas dalam membicarakan nilai tersebut
<b>Menghargai nilai</b>	Menganggap nilai tersebut baik; menyukai nilai tersebut; dan komitmen terhadap nilai tersebut
<b>Menghayati nilai</b>	Memasukkan nilai tersebut sebagai bagian dari sistem nilai dirinya
<b>Mengamalkan nilai</b>	Mengembangkan nilai tersebut sebagai ciri dirinya dalam berpikir, berkata, berkomunikasi, dan bertindak (karakter)

(sumber: Olahan Krathwohl dkk., 1964)

## D. Aktivitas Pembelajaran

Berdasarkan gambar tersebut di atas, kemudian cermati 4 deskripsi rumusan kompetensi dasar pada beberapa mata pelajaran seperti di bawah ini.

1

<b>KD 1</b>	<b>Mendesain produk dan pengemasan hasil budidaya ternak unggas petelur berdasarkan konsep berkarya dan peluang usaha dengan pendekatan budaya setempat dan lainnya</b>
<b>KD 2</b>	Melakukan kajian literatur, diskusi, dan pengamatan lapangan tentang berbagai strategi untuk mempertahankan nilai-nilai budaya Indonesia di tengah-tengah pengaruh globalisasi
<b>KD 3</b>	Memahami, menghargai, dan menerima perbedaan kegiatan ritual sebagai akibat (implikasi) dari keberagaman ajaran agama, religi/kepercayaan yang dianut
<b>KD 4</b>	Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi

Gambar 2.1 Contoh Deskripsi Kompetensi Dasar mata Pelajaran

## Aktivitas Belajar

2

Untuk meningkatkan peluang usaha dalam sebuah perusahaan, diperlukan adanya perluasan dari jenis dan lingkup usaha bisnis perusahaan sesuai dengan tuntutan kebutuhan masyarakat (customer). Oleh karena itu setiap pegawai dalam perusahaan tersebut diwajibkan untuk memiliki kompetensi “**Melakukan analisis lingkungan bisnis**”. Anda diminta untuk mempersiapkan sebuah pelatihan dalam upaya meningkatkan kemampuan pegawai dalam bidang tersebut. Apa yang akan Anda berikan dalam pelatihan tersebut agar pegawai yang dilatih memiliki pengetahuan, keterampilan serta sikap yang diperlukan pada kompetensi tersebut dan bagaimana menentukan elemen penting dalam penilaiannya.

⇒ Diskusikan rancangan pelatihan dan penilaian tersebut dengan teman sejawat Anda !. Gunakan LK – 2

Tabel 2.5 Rancangan Kompetensi Pelatihan &amp; Penilaian

Judul Kompetensi	Elemen Kompetensi	Ranah Kompetensi Hasil Pelatihan		
		Pengetahuan	Keterampilan	Sikap
Melakukan analisis lingkungan bisnis				

## Aktivitas Belajar

3

Cermati Aktivitas pembelajaran seperti terlihat pada beberapa gambar di bawah ini :



Gambar 2.2 Contoh Proses Pembelajaran Scientific

Pada saat Anda melakukan penilaian pada proses pembelajaran tersebut, aspek penting apa saja yang menjadi fokus penilaian pada setiap aktivitas

dalam masing-masing gambar tersebut, jelaskan ! Gunakan hasil analisis Anda dan kelompok Anda pada lembar kerja seperti tabel di bawah ini :

Tabel 2.6 Aspek penting dalam penilaian

No	Komponen Pembelajaran Scientific	Komponen/Aspek yang penting untuk dinilai			Keterangan
		Pengetahuan	Keterampilan	Sikap	
1	Mengamati				
2	Menanya				
3	Mengumpulkan informasi/mencoba				
4	Menalar				
5	Mengkomunikasikan				



### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Cobalah cermatilah beberapa kompetensi dasar pada mata pelajaran yang Anda Ampu. Analisislah tuntutan belajar yang akan dicapai termasuk kategori ranah belajar pengetahuan /keterampilan/sikpa dan berada pada level berapa ?
2. Aspek apa yang perlu dilihat pada kompetensi dasar mata pelajaran yang Anda ampu dalam merencanakan penilaian ? Jelaskan

### F. Rangkuman

- ⇒ Penilaian dilakukan secara menyeluruh yaitu mencakup semua aspek kompetensi yang meliputi kemampuan kognitif, psikomotorik, dan afektif.
- ⇒ Kemampuan kognitif adalah kemampuan berpikir yang menurut taksonomi Bloom secara hierarkis terdiri atas pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi.
- ⇒ Dalam merancang dan melaksanakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar perlu memperhatikan aspek-aspek penting pada kompetensi atau sub kompetensi yang akan dinilai, melalui aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap.

### G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Tuliskanlah beberapa pernyataan yang Anda dapatkan dan bagaimana Anda menindaklanjuti dalam perencanaan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar pada mata pelajaran yang Anda ampu. Gunakan format di bawah ini :

Tabel 2.7 Umpan Balik dan Tindak Lanjut Pembelajaran KP 2

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Deskripsi Hasil Belajar	Rencana Tindak Lanjut
1	Menganalisis aspek-aspek penting penilaian dan evaluasi dalam proses dan hasil belajar		

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Deskripsi Hasil Belajar	Rencana Tindak Lanjut
2	Menetapkan aspek penting dalam penilaian dan evaluasi pembelajaran sesuai karakteristik mata pelajaran yang diampu		
3	Merinci aspek penting dalam penilaian dan evaluasi pembelajaran sesuai tujuan penilaian dalam mata pelajaran yang diampu		



## Kegiatan Pembelajaran 3



# Kegiatan Pembelajaran 3

## Menentukan Prosedur Penilaian dan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar

### A. Tujuan

Setelah selesai mempelajari modul ini, peserta diklat diharapkan mampu menentukan dan melakukan prosedur penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengurutkan prosedur penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
2. Menelaah urutan prosedur penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai karakteristik mata pelajaran yang diampu
3. Merinci komponen dan dokumen yang diperlukan dalam penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai dengan tujuan penilaian

### C. Uraian Materi

#### Prosedur Penilaian dan Evaluasi Proses dan hasil Belajar

##### 1. Menganalisis Tingkat Kompetensi

Tingkat kompetensi merupakan batas minimal pencapaian kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Pencapaian kompetensi sikap dinyatakan dalam deskripsi kualitas tertentu, pencapaian kompetensi pengetahuan dinyatakan dalam skor tertentu untuk kemampuan berpikir dan dimensi pengetahuannya, sedangkan untuk kompetensi

keterampilan dinyatakan dalam deskripsi kemahiran dan/atau skor tertentu. Pencapaian tingkat kompetensi dinyatakan dalam bentuk deskripsi kemampuan dan/atau skor yang dipersyaratkan pada tingkat tertentu.

Di bawah ini adalah gambaran tingkat kompetensi dari masing-masing ranah pembelajaran.

Pengetahuan (C1)	Pemahaman (C2)	Penerapan (C3)	Analisis (C4)	Sintesis (C5)	Penilaian (C6)
Mengutip Menyebutkan Menjelaskan Menggambar Membilang Mengidentifikasi Mendaftar Menunjukkan Memberi label Memberi indeks Memasangkan Menamai Menandai Membaca Menyadari Menghafal Meniru Mencatat Mengulang Mereproduksi Meninjau Memilih Menyatakan Mempelajari Mentabulasi Memberi kode Menelusuri Menulis	Memperkirakan Menjelaskan Mengkatégorikan Mencirikan Merinci Mengasosiasikan Membandingkan Menghitung Mengkonstrasikan Mengubah Memper-tahankan Menguraikan Menjalin Membedakan Mendiskusikan Menggali Mencon-tohkan Menerangkan Mengemuka-kan Mempolakan Memperluas Menyimpulka Meramalkan Merangkum Menjabarkan	Menugaskan Mengurutkan Menentukan Menerapkan Menyesuaikan Mengkalulasi Memodifikasi Mengklasifi-kasi Menghitung Mengubah Membiasakan Mencegah Menentukan Menggam-barkan Menggunakan Menilai Melatih Menggali Mengemuka-kan Mengadaptasi Menyelidiki Mengoperasi-kan Mempersial-kan Mengkon-sepkan Melaksanakan Meramalkan Memproduksi Memproses Mengaitkan Menyusun Mensimu-lasikan Memecahkan Melakukan Mentabulasi Memproses meramalkan	Menganalisis Mengaudit Memecahkan Menegaskan Mendeteksi Mendiagnosis Menyelidiki Merinci Menominasi-kan Mendia-gramkan Mengklorulasi Merasional-kan Menguji Mencerahkan Menjelajah Membagangkan Menyimpulkan Menemukan Menelaah Memaksimal-kan Memerinta-hkan Mengedit Mengaitkan Memilih Mengukur Melatih mentranfer	Mengabstrak-si Mengatur Menganimasi Mengumpul-kan Mengkatégorikan Mengkode Mengom-binasikan Menyusun Mengarang Membangun Menanggulan-gi Menghub-ungkan Menciptakan Mengkreasi-kan Mengoreksi Merancang Merencana-kan Mendikte Meningkatkan Memperjelas Memfasilitasi Membentuk Merumuskan Menggeneral-isasi Meng-gabungkan Memadukan Membatas Mereparasi Menampilkan Menyiapkan Memproduksi Merangkum merekonstruks i	Membanding-kan Menyimpulkan Menilai Mengarahkan Mengkritik Menimbang Memutuskan Memisahkan Memprediksi Memperjelas Menugaskan Memper-tahankan Merinci Mengukur Merangkum Membuktikan Memvalidasi Mengetes Mendukung Memilih memproyeksi-kan

Gambar 3.1 Tingkatan Kompetensi Ranah Pengetahuan



Menerima (A1)	Menanggapi (A2)	Menilai (A3)	Mengelola (A4)	Menghayati (A5)
Memilih Mempertanyakan Mengikuti Memberi Menganut Mematuhi meminati	Menjawab Membantu Mengajukan Mengompromikan Menyenangi Menyambut Mendukung Menyetujui Menampilkan Melaporkan Memilih Mengatakan Memilah Menolak	Mengasumsikan Meyakini Melengkapi Meyakinkan Memperjelas Memprakarsai Mengimani Mengundang Menggabungkan Mengusulkan Menekankan Menyumbang	Menganut Mengubah Menata Mengklasifikasi- kan Mengombinasikan Mempertahankan Membangun Membentuk Pendapat Memadukan Mengelola Menegosiasi Merembuk	Mengubah per- ilaku Berakhlak mulia Mempengaruhi Mendengarkan Mengkualifikasi Melayani Menunjukkan Membuktikan Memecahkan

Gambar 3.2 Tingkatan Kompetensi Ranah Sikap

Meniru P1	Manipulasi P2	Presisi P3	Artikulasi P4	Naturalisasi P5
Menyalin Mengikuti Mereplikasi Mengulangi Mematuhi	Kembali membuat Membangun Melakukan, Melaksana- kan, Menerapkan	Menunjukkan Melengkapi Menunjukkan , Menyempurn akan Mengkalibras i Mengendalika n	Membangun Mengatasi Menggabungk an Koordinat, Mengintegra sikan Beradaptasi Mengembang kan Merumuskan, Memodifikasi Master	Mendesain Menentukan Mengelola

Gambar 3.3 Tingkatan Kompetensi Ranah Keterampilan



## Menetapkan Standar Ketuntasan Belajar

Ketuntasan Belajar terdiri atas ketuntasan penguasaan substansi dan ketuntasan belajar dalam konteks kurun waktu belajar. Ketuntasan Belajar dalam satu semester adalah keberhasilan peserta didik menguasai kompetensi dari sejumlah mata pelajaran yang diikutinya dalam satu semester. Penetapan standar ketuntasan belajar perlu mempertimbangkan beberapa ketentuan sebagai berikut:

- 1) Dilakukan melalui metode kualitatif dan atau kuantitatif, dimana metode kualitatif dilakukan melalui professional judgement oleh pendidik, sedangkan metode kuantitatif dilakukan dengan rentang angka yang disepakati sesuai dengan penetapan kriteria yang ditentukan;
- 2) Dilakukan melalui analisis pada setiap indikator dengan memperhatikan kompleksitas, daya dukung, dan intake peserta didik
- 3) Pada setiap indikator atau kompetensi dasar dimungkinkan adanya perbedaan nilai ketuntasan minimal.

## Memilih dan menentukan Jenis Metode serta Instrumen Penilaian

Penggunaan berbagai teknik dan alat itu harus disesuaikan dengan tujuan penilaian, waktu yang tersedia, sifat tugas yang dilakukan siswa dan banyaknya/jumlah materi pelajaran yang sudah disampaikan yang dapat dilakukan secara komplementer (saling melengkapi) sesuai dengan kompetensi yang dinilai. Tabel berikut menyajikan klasifikasi penilaian dan bentuk instrumennya.

Tabel 3.1 Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

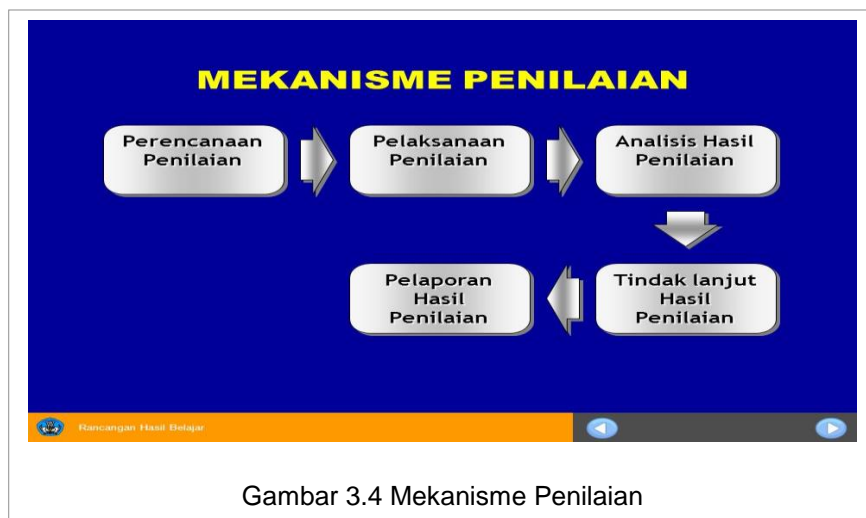
Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
• Tes tertulis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tes pilihan: pilihan ganda, benar-salah, menjodohkan dll.</li><li>• Tes isian: isian singkat dan uraian</li></ul>
• Tes lisan	• Daftar pertanyaan
• Tes praktik (tes kinerja)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tes identifikasi</li><li>• Tes simulasi</li><li>• Tes uji petik kinerja</li></ul>
• Penugasan individual atau kelompok	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pekerjaan rumah</li><li>• Proyek</li></ul>

• <b>Penilaian portofolio</b>	• Lembar penilaian portofolio
• <b>Jurnal</b>	• Buku catatan jurnal
• <b>Penilaian diri</b>	• Kuesioner/lembar penilaian diri

## D. Aktivitas Pembelajaran

1

Perhatikan gambar di bawah ini :



Deskripsikan tugas yang harus dilakukan seorang pendidik pada setiap tahapannya. Gunakan lembar kerja yang tersedia di bawah ini. Gunakan LK – 1.

LK - 1

Tabel 3.2 Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

Tahapan	Deskripsi Kegiatan	Aktivitas yang dilakukan pendidik	Komponen Pendukung	Keterangan
Perencanaan Penilaian				
Pelaksanaan Penilaian				

<b>Analisis Hasil Penilaian</b>				
<b>Tindak Lanjut Hasil Penilaian</b>				
<b>Pelaporan hasil Penilaian</b>				

### Aktifitas Pembelajaran :

2

Pilihlah 2 (dua) Kompetensi Dasar mata pelajaran yang Anda ampu, telaahlah sesuai urutan tahapan dalam penilaian, kemudian tentukan hasil dari masing-masing . Gunakan LK – 2 yang tersedia di bawah ini. .

Tabel 3.2 Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

LK - 2

No	Kompetensi Dasar	Tahapan Perencanaan Penilaian			Keterangan
		Hasil Analisis Tingkat Kompetensi	Standar Ketuntasan Belajar Mata Pelajaran	Teknik Penilaian dan Jenis Instrumen yang sesuai	
1					
2					

## Aktivitas Pembelajaran :

Perhatikan contoh Kompetensi Dasar pada mata pelajaran PKn di bawah ini:

Mapel PKn	
KD 3 (Pengetahuan)	KD 4 (Keterampilan)
1.1. Menganalisis kasus-kasus pelanggaran HAM dalam rangka perlindungan dan pemajuan HAM sesuai dengan nilai-nilai Pancasila dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara	4.1 Menyaji kasus–kasus pelanggaran HAM dalam rangka perlindungan dan pemajuan HAM sesuai dengan nilai-nilai Pancasila dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara.
2.6. Menganalisis kasus pelanggaran hak dan pengingkaran kewajiban sebagai warga negara	4.6. Menyaji analisis penanganan kasus pelanggaran hak dan pengingkaran kewajiban sebagai warga negara

1. Cermati pasangan kompetensi dasar pada KD 3.1 dan KD 4.1 dan pasangan KD 3.6 dan 4.6.
2. Temukan metode penilaian yang tepat untuk melakukan penilaian hasil belajar pada 2 pasang KD tersebut, jelaskan alasan Anda !
3. Gunakan LK – 3 yang tersedia di bawah ini :

LK - 3

Tabel 3.3. Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

No	Metode Penilaian	Instrumen Penilaian	Keterangan

### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan apa yang harus dilakukan seorang guru dalam menetapkan standar ketuntasan belajar pada mata pelajaran yang diampu !
2. Berikan contoh bagaimana Anda menetapkan standar ketuntasan belajar mata pelajaran Anda, yang diawali dengan standar ketuntasan indikator pencapaian kompetensi, kompetensi dasar sampai dengan mata pelajaran dengan memperhatikan daya dukung, kompleksitas dan intage.

Kerjakan 2 (dua) tugas tersebut di atas dengan menggunakan lembar kerja yang tersedia di bawah ini

No Soal	Uraian jawaban	Keterangan
1		
2		
3		

### F. Rangkuman

- ⇒ Prosedur penilaian meliputi : menganalisis tingkat kompetensi, menetapkan standar ketuntasan belajar, menentukan teknik dan instrumen penilaian, membuat kisi-kisi penilaian,
- ⇒ Menganalisis tingkat kompetensi meliputi analisis tingkat kompetensi pada ranah pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dinilai dan dijadikan standar pencapaian hasil belajar
- ⇒ Ketuntasan belajar dalam konteks kurun waktu belajar terdiri atas ketuntasan dalam setiap semester, setiap tahun ajaran, dan tingkat satuan pendidikan

- ⇒ Ketuntasan Belajar dalam satu semester adalah keberhasilan peserta didik menguasai kompetensi dari sejumlah mata pelajaran yang diikutinya dalam satu semester.
- ⇒ Ketuntasan Belajar dalam setiap tahun ajaran adalah keberhasilan peserta didik pada semester ganjil dan genap dalam satu tahun ajaran.
- ⇒ Ketuntasan dalam tingkat satuan pendidikan adalah keberhasilan peserta didik menguasai kompetensi seluruh mata pelajaran dalam suatu satuan pendidikan untuk menentukan kelulusan peserta didik dari satuan pendidikan.
- ⇒ Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menilai sikap peserta didik, antara lain melalui observasi, penilaian diri, penilaian teman sebaya, dan jurnal

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Tuliskanlah beberapa pernyataan yang Anda dapatkan dan bagaimana Anda menindaklanjuti dalam melakukan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar pada mata pelajaran yang Anda ampu. Gunakan format di bawah ini :

Tabel 3.4 Umpan Balik dan Tindak Lanjut Pembelajaran

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Deskripsi Hasil Belajar	Rencana Tindak Lanjut
1	Mengurutkan prosedur penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar		
2	Menelaah urutan prosedur penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai karakteristik mata pelajaran yang diampu		
3	Merinci komponen dan dokumen yang diperlukan dalam penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai dengan tujuan penilaian		





# Kegiatan Pembelajaran 1



# Kegiatan Pembelajaran 4

## Pengembangan Instrumen Penilaian dan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar

### A. Tujuan

Diakhir pembelajaran modul ini peserta diklat mampu mengembangkan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai dengan mata pelajaran yang diampunya.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengemukakan metode penilaian dan jenis instrumen penilaian yang sesuai dengan tuntutan ranah pembelajaran
2. Membuat rancangan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar
3. Merumuskan indikator penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai
4. Merumuskan indikator penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai karakteristik mata pelajaran yang diampu
5. Menyusun instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai tujuan penilaian pada mata pelajaran yang diampu

### C. Uraian Materi

#### Pengembangan Kisi-kisi Penilaian

Kisi-kisi merupakan format yang memuat informasi mengenai ruang lingkup dan isi/kompetensi yang akan dinilai/diujikan. Kisi-kisi disusun berdasarkan tujuan penilaian dan digunakan sebagai pedoman untuk mengembangkan soal. Sebuah kisi-kisi soal harus memenuhi beberapa persyaratan, antara

lain : mewakili isi kurikulum secara tepat, Komponen-komponennya rinci, jelas dan mudah dipahami, soal-soalnya dapat dibuat sesuai dengan indikator dan bentuk soal yang ditetapkan. Kisi-kisi harus mengacu pada SK-KD dan komponen-komponennya harus rinci, jelas, dan bermakna. Kisi-kisi yang baik harus memenuhi persyaratan berikut ini.

1. Kisi-kisi harus dapat mewakili isi silabus/kurikulum atau materi yang telah diajarkan secara tepat dan proporsional.
2. Komponen-komponennya diuraikan secara jelas dan mudah dipahami.
3. Materi yang hendak ditanyakan dapat dibuatkan soalnya

### **Indikator Penilaian dan Evaluasi Proses dan Hasil Belajar**

Untuk mengembangkan instrumen penilaian, pendidik harus mengembangkan indikator dari setiap Kompetensi dasar. Indikator merupakan rumusan yang menggambarkan karakteristik, ciri-ciri, perbuatan, atau respon yang harus ditunjukkan atau dilakukan oleh peserta didik dan digunakan sebagai penanda/indikasi pencapaian kompetensi dasar. Dari setiap KD dapat dikembangkan 2 (dua) atau lebih indikator penilaian dan atau indikator soal. Indikator digunakan sebagai dasar untuk menyusun instrumen penilaian, yang mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. berhubungan dengan kondisi pembelajaran di kelas dan/atau di luar kelas.
2. relevan dengan proses pembelajaran, materi, kompetensi dan kegiatan pembelajaran.
3. menuntut kemampuan berpikir berjenjang, berkesinambungan, dan bermakna dengan mengacu pada aspek berpikir Taksonomi Bloom
4. mengembangkan kemampuan berpikir kritis seperti: mendeskripsikan, menganalisis, menarik kesimpulan, menilai, melakukan penelitian, memecahkan masalah, dsb.
5. mengukur berbagai kemampuan yang sesuai dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik.
6. mengikuti kaidah penulisan soal

#### D. Aktivitas Pembelajaran

1

Perhatikan gambar model penilaian di bawah ini :



Gambar 4.1 Model Pelaksanaan Penilaian (1)



Gambar 4.2 Model Pelaksanaan Penilaian (2)



Temukan metode penilaian yang tepat untuk menilai ranah pembelajaran yang ingin dicapai pada proses pembelajaran dan penilaian tersebut. Gunakan LK – 1 di bawah ini.

LK - 1

Tabel 4.3 Klasifikasi Teknik Penilaian dan Bentuk Instrumen

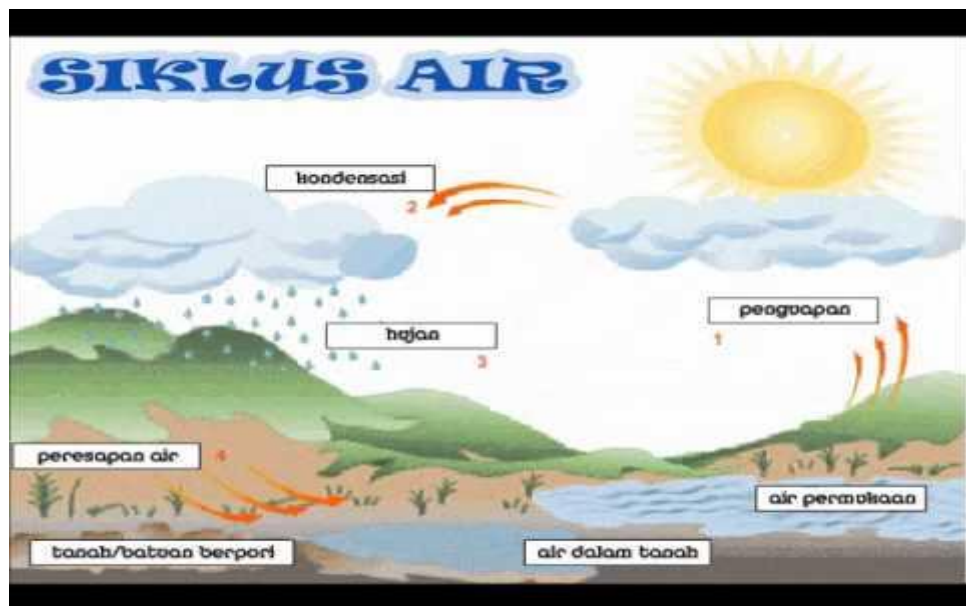
Gambar	Metode Penilaian Yang Digunakan			Keterangan
	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap	
1	<p>.....</p> <p>Alasan Pemilihan :</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>Alasan Pemilihan :</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>Alasan Pemilihan :</p> <p>.....</p>	
2	<p>.....</p> <p>Alasan Pemilihan :</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>Alasan Pemilihan :</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>Alasan Pemilihan :</p> <p>.....</p>	

## Aktivitas 2 : (Berpikir Reflektif)

2

Perhatikan gambar di bawah ini :

Tuntutan kompetensinya adalah: mendeskripsikan siklus air dalam kehidupan di bumi. Berlatihlah mengembangkan indikator pencapaian kompetensi dari kompetensi tersebut sekaligus pilihlah metode penilaian yang tepat . Gunakan lembar kerja yang tersedia



LK - 2

No	Rumusan IPK	Metode Penilaian yang tepat			Keterangan
		Pengetahuan	Keterampilan	Sikap	
1					
2					
3					
4					
dst					



### Aktivitas 3 : (Kerja Mandiri)

#### Pengembangan instrumen penilaian sikap “

Penilaian pada ranah pembelajaran, meliputi penilaian sikap, keterampilan dan pengetahuan. Pilihlah 1 kompetensi dasar pada mata pelajaran yang Anda Ampu, bagaimana Anda mengembangkan instrumen penilaian sikapnya, gunakan beberapa teknik penilaian sikap pada tabel di bawah ini.

Gunakan LK – 3 untuk mengerjakannya

Kompetensi	Teknik	Bentuk Instrumen
<b>Sikap</b>	Observasi (langsung dan tidak langsung)	Pedoman observasi, daftar cek skala penilaian disertai rubrik
	Penilaian Diri	Lembar Penilaian Diri
	Penilaian Antar Peserta Didik	Lembar Penilaian Antar Peserta Didik
	Jurnal	Lembar Jurnal

LK - 3

Kompetensi Dasar	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen	Instrumen Penilaian

#### Aktivitas 4 : (Kerja Mandiri)

##### Pengembangan instrumen penilaian Pengetahuan & Keterampilan “

Penilaian pada ranah pembelajaran sikap sudah dilakukan pada kegiatan pembelajaran 3, selanjutnya pada kompetensi dasar yang sama Anda mengembangkan instrumen penilaian untuk ranah, keterampilan dan pengetahuan. gunakan beberapa teknik penilaian sikap pada tabel di bawah ini.

Gunakan LK – 4 untuk mengerjakannya.

LK - 4

Kompetensi	Teknik	Bentuk Instrumen
Pengetahuan	Tes Tertulis	Soal Uraian & Pilihan Ganda
Keterampilan	Unjuk Kerja	Tugas
	Projek	Tugas Projek

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Cermati 2 kartu soal di bawah ini, perhatikan setiap kolom dan bagan yang tertulis dalam kartu tersebut.
2. Buatlah instrumen soal untuk bentuk uraian dan bentuk soal pilihan ganda sesuai mata pelajaran yang Anda ampu pada format kartu soal

### KARTU SOAL URAIAN/PRAKTIK

Jenis Sekolah : ..... Penyusun : 1. ....  
Mata Pelajaran : ..... 2. ....  
Bahan Kelas/smt : ..... Tahun ajaran : .....  
Bentuk Tes : Tertulis (Uraian)/Praktik (Kinerja, penugasan, hasil karya)

#### KOMPETENSI DASAR

5.1 Mendeskripsikan kedudukan warga negara dan kewarganegaraan di Indonesia.

#### MATERI

Persamaan kedudukan warga negara

#### INDIKATOR SOAL

Di sajikan gambar pasangan pengantin yang berbeda kewarganegaraan, peserta didik dapat menjelaskan proses untuk memperoleh kewarganegaraan di Indonesia, mendeskripsikan akibat kewarganegaraan dengan baik.

#### NO. SOAL

9

BUKU SUMBER: X/II

#### RUMUSAN BUTIR SOAL

Perhatikan gambar berikut!



Berdasarkan gambar di atas, jelaskan bagaimana proses untuk memperoleh kewarganegaraan di Indonesia? Dan apa akibat dari kewarganegaraan tersebut!

No	Diguna kan untuk	Tangg al	Jumlah siswa	Tingkat kesukar an	Daya pembeda	Proporsi jawaban pada aspek												Ketera ng an
						A			B			C			D			
						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

### KARTU SOAL BENTUK PG

Jenis Sekolah : ..... Penyusun : 1. ....  
Mata Pelajaran : ..... 2. ....  
Bahan Kelas/smt : ..... Tahun ajaran : .....  
Bentuk Tes : Tertulis (PG, dll.)

#### KOMPETENSI DASAR

5.1 Mendeskripsikan kedudukan warga negara dan kewarganegaraan di Indonesia.

#### MATERI

Persamaan kedudukan warga negara

#### INDIKATOR SOAL

Peserta didik dapat menentukan arti kedudukan warga negara dengan benar.

#### NO. SOAL

4

#### KUNCI

BUKU SUMBER: X/II

#### RUMUSAN BUTIR SOAL

mereka yang berdiam di dalam suatu negara atau menjadi penghuni negara disebut....

- bangsa
- rakyat
- warga negara
- penduduk
- bukan penduduk

No	Digunakan untuk	Tanggal	Jumlah siswa	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Proporsi Jawaban pada Pilihan					Keterangan
						A	B	C	D	OMIT	

## F. Rangkuman

1. Kisi-kisi merupakan format yang memuat informasi mengenai ruang lingkup dan isi/kompetensi yang akan dinilai/diujikan.
2. Sebuah kisi-kisi soal harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain : mewakili isi kurikulum secara tepat, Komponen-komponennya rinci, jelas dan mudah dipahami, soal-soalnya dapat dibuat sesuai dengan indikator dan bentuk soal yang ditetapkan.
3. Kriteria kisi-kisi yang baik :
  - a. Kisi-kisi harus dapat mewakili isi silabus/kurikulum atau materi yang telah diajarkan secara tepat dan proporsional.
  - b. Komponen-komponennya diuraikan secara jelas dan mudah dipahami.
  - c. Materi yang hendak ditanyakan dapat dibuatkan soalnya
4. Indikator merupakan rumusan yang menggambarkan karakteristik, ciri-ciri, perbuatan, atau respon yang harus ditunjukkan atau dilakukan oleh peserta didik dan digunakan sebagai penanda/indikasi pencapaian kompetensi dasar.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Tuliskanlah beberapa pernyataan yang Anda dapatkan dan bagaimana Anda menindaklanjuti dalam pengembangan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar yang akan Anda lakukan pada mata pelajaran yang Anda ampu. Gunakan format di bawah ini :

Tabel 4.2 Umpan Balik dan Tindak Lanjut Pembelajaran KP 4

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Deskripsi Hasil Belajar	Rencana Tindak Lanjut
1	Mengemukakan metode penilaian dan jenis instrumen penilaian yang sesuai dengan tuntutan ranah pembelajaran		

<b>2</b>	Membuat rancangan instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar		
<b>3</b>	Merumuskan indikator penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai karakteristik mata pelajaran yang diampu		
<b>4</b>	Menyusun instrumen penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar sesuai tujuan penilaian pada mata pelajaran yang diampu		

# Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

## ⇒ Kegiatan Pembelajaran 1

### 3 prinsip (umum) penilaian :

1. *Sahih*, berarti penilaian didasarkan pada data yang mencerminkan kemampuan yang diukur.
2. *Objektif*, berarti penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas, tidak dipengaruhi subjektivitas penilai.
3. *Adil*, berarti penilaian tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik karena berkebutuhan khusus serta perbedaan latar belakang agama, suku, budaya, adat istiadat, status sosial ekonomi, dan gender.
4. *Terpadu*, berarti penilaian oleh pendidik merupakan salah satu komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran.
5. *Terbuka*, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan.

## Kegiatan Pembelajaran 2

### ⇒ Lembar Kerja Tugas :

No	Kompetensi Dasar	Aspek yang dinilai
1		
2		
3		



### Kegiatan Pembelajaran 3

#### Menetapkan Standar Ketuntasan Belajar

Penetapan standar ketuntasan belajar perlu mempertimbangkan beberapa ketentuan sebagai berikut:

- 1) Dilakukan melalui metode kualitatif dan atau kuantitatif, dimana metode kualitatif dilakukan melalui professional judgement oleh pendidik, sedangkan metode kuantitatif dilakukan dengan rentang angka yang disepakati sesuai dengan penetapan kriteria yang ditentukan;
- 2) Dilakukan melalui analisis pada setiap indikator dengan memperhatikan kompleksitas, daya dukung, dan intake peserta didik
- 3) Pada setiap indikator atau kompetensi dasar dimungkinkan adanya perbedaan nilai ketuntasan minimal.

### Kegiatan Pembelajaran 4

Pengembangan Instrumen Soal Uraian dan Pilihan Ganda sesuai mata pelajaran yang diampu dengan menggunakan kartu soal

KARTU SOAL BENTUK PG											
Jenis Sekolah : .....		Mata Pelajaran : .....		Bahan Kelas/smt : .....		Bentuk Tes : Tertulis (PG, dll.)		Penyusun : 1. .... 2. .... Tahun ajaran : .....			
KOMPETENSI DASAR				NO. SOAL		KUNCI		BUKU SUMBER:			
				RUMUSAN BUTIR SOAL							
MATERI											
INDIKATOR SOAL											
No	Digunakan untuk	Tanggal	Jumlah Siswa	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Proporsi Jawaban pada Pilihan					Keterangan
						A	B	C	D	OMIT	

### KARTU SOAL URAIAN/PRAKTIK

Jenis Sekolah : ..... Penyusun : 1. ....  
 Mata Pelajaran : ..... 2. ....  
 Bahan Kelas/smt : ..... Tahun ajaran : .....  
 Bentuk Tes : Tertulis (Uraian)/Praktik (Kinerja, penugasan, hasil karya)

<b>KOMPETENSI DASAR</b>	<b>NO. SOAL</b>	<b>BUKU SUMBER:</b>	<b>RUMUSAN BUTIR SOAL</b>
<b>MATERI</b>			
<b>INDIKATOR SOAL</b>			

No	Diguna kan untuk	Tangg al	Jumlah siswa	Tingkat kesukar an	Daya pembeda	Proporsi jawaban pada aspek												Keterang an
						A			B			C			D			
						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

# Evaluasi

1. Pertimbangan yang paling penting dalam memilih metode penilaian untuk mengukur hasil belajar siswa adalah ....
  - A. sesuai indikator pembelajaran
  - B. mudah untuk dilakukan penskoran
  - C. sesuai dengan waktu yang tersedia
  - D. mudah untuk mempersiapkannya
2. Ibu Rosna ingin menilai keterampilan siswa dalam mengorganisir ide-ide daripada hanya mengulang fakta-fakta. Manakah kata-kata operasional yang harus dia gunakan dalam merumuskan indikator pencapaian tujuan ini?
  - A. Membandingkan, menguraikan, dan mengkritik.
  - B. Mengidentifikasi, menentukan, dan mendaftar.
  - C. Menyusun, mencocokkan, dan memilih.
  - D. Mendefinisikan, menyebutkan, dan menyatakan kembali
3. Manakah contoh indikator yang tepat untuk menilai sikap siswa?
  - A. Menjelaskan hubungan makanan dengan kesehatan.
  - B. Mengumpulkan tugas tepat waktu.
  - C. Menyampaikan laporan secara sistematis.
  - D. Menggunakan bahan yang mudah diperoleh
4. Contoh keterampilan yang diukur dalam penilaian siswa adalah ....
  - A. membedakan sampah organik dan anorganik
  - B. menyusun karangan deskriptif sesuai kaidah
  - C. menggunakan jangka untuk membuat lingkaran
  - D. menentukan bahan yang tepat untuk produk
5. Penilaian yang dilakukan dengan mengamati keterampilan siswa dalam melakukan sesuatu adalah ....
  - A. tes unjuk kerja
  - B. portofolio
  - C. penilaian sikap
  - D. penilaian produk

6. Perasaan dan kecenderungan siswa dalam berperilaku atau berbuat dengan cara-cara tertentu dinilai melalui ....
  - A. tes unjuk kerja
  - B. portofolio
  - C. penilaian sikap
  - D. penilaian produk
7. Tugas jangka panjang siswa mulai dari perencanaan, proses pengerjaan, sampai hasil akhir (pelaporan) dinilai melalui ....
  - A. penilaian proyek
  - B. tes unjuk kerja
  - C. tes tertulis
  - D. penilaian sikap
8. Kemampuan siswa dalam membuat suatu karya teknologi dan seni dinilai melalui ....
  - A. tes unjuk kerja
  - B. tes tertulis
  - C. penilaian produk
  - D. penilaian sikap
9. Pemahaman siswa terhadap konsep, prinsip, dan teori yang telah dipelajari dalam periode waktu tertentu sebaiknya dinilai melalui ....
  - A. tes unjuk kerja
  - B. tes tertulis
  - C. penilaian produk
  - D. penilaian sikap
10. Perkembangan kemampuan siswa dalam satu periode tertentu berdasarkan kumpulan hasil karya siswa tersebut dinilai melalui ....
  - A. tes unjuk kerja
  - B. tes tertulis
  - C. portofolio
  - D. penilaian sikap
11. Bapak Marwan ingin mengetahui kemajuan belajar siswa dalam membuat karangan. Ia menugaskan siswa untuk membuat beberapa karangan dalam kurun waktu tertentu. Penilaian apakah yang sebaiknya ia lakukan?
  - A. Tes lisan.
  - B. Tes unjuk kerja.
  - C. Penilaian produk.
  - D. Portofolio.

12. Manakah dari pilihan di bawah ini yang merupakan kelemahan dari penyelenggaraan tes obyektif pilihan ganda jika dibandingkan dengan tes uraian?
- A. Cakupan materi pokok uji lebih sedikit.
  - B. Mengukur level kemampuan rendah.
  - C. Lebih Sulit disusun soalnya.
  - D. Lebih mudah diberi skor.
13. Manakah dari pilihan di bawah ini yang merupakan kelemahan dari penyelenggaraan tes uraian jika dibandingkan dengan tes pilihan ganda?
- A. Cakupan materi pokok uji lebih sedikit.
  - B. Mengukur level kemampuan rendah.
  - C. Lebih sulit disusun soalnya.
  - D. Lebih mudah diberi skor.
14. Seorang guru ingin mengetahui kesulitan yang dihadapi oleh siswa dalam belajar dan penyebabnya. Penilaian apakah yang sebaiknya dilakukan guru tersebut?
- A. Penilaian diri.
  - B. Tes tertulis.
  - C. Penilaian sikap.
  - D. Penilaian proyek.
15. Untuk meningkatkan kemampuan siswa memecahkan masalah lingkungan, Ibu Lusi menugaskan siswanya untuk membuat karya dari sampah anorganik. Ia menilai hasil karya siswa berdasarkan kegunaan, nilai jual, dan keindahan. Penilaian apakah yang sebaiknya ia lakukan?
- A. Tes lisan.
  - B. Tes unjuk kerja.
  - C. Penilaian produk.
  - D. Portofolio.
16. Manakah yang merupakan kriteria tugas kinerja yang baik?
- A. Mudah dikerjakan.
  - B. Sukar dikerjakan.
  - C. Petunjuk jelas.
  - D. Dikerjakan di kelas
17. Manakah yang merupakan kriteria rubrik yang baik untuk penilaian selama pembelajaran?
- A. Memuat indikator penilaian yang sangat detail.
  - B. Memuat indikator kunci sehingga mudah digunakan.
  - C. Disertai panduan kelulusan dalam mencapai kompetensi.
  - D. Diketahui dan dipahami dengan baik oleh guru.

18. Manakah cara yang perlu ditempuh oleh guru agar siswa dapat menghasilkan kualitas hasil karya/produk yang diharapkan?
- A. Mengumumkan bahwa hasil karya siswa akan dinilai oleh guru.
  - B. Meminta siswa untuk mengidentifikasi kesulitan belajarnya.
  - C. Menjanjikan bahwa hasil karya siswa yang baik akan dipamerkan.
  - D. Mengomunikasikan dan mendiskusikan rubrik penilaian kepada siswa
19. Pak Bana mendasarkan nilai siswanya lebih banyak pada pengetahuan tentang cara menggunakan alat melalui ulangan. Sementara itu Pak Suma mendasarkan nilai siswanya lebih banyak berdasarkan hasil pengamatan harian terhadap siswa dalam menggunakan alat tersebut. Perbedaan keduanya dalam memberikan nilai adalah ....
- A. Pak Bana menilai siswa berdasarkan unjuk kerja mereka di kelas
  - B. Pak Suma menilai siswa berdasarkan unjuk kerja mereka di kelas
  - C. Pak Suma menilai siswa berdasarkan perolehan rata-rata hasil tes
  - D. Pak Bana menilai siswa berdasarkan pekerjaan rumah siswa
20. Seorang guru akan menilai hasil tes uraian dari siswa di kelasnya tentang penguasaan materi pelajaran. Bagaimanakah seharusnya ia melakukan penskoran agar diperoleh hasil penilaian yang ajeg dan obyektif?
- A. Membandingkan jawaban siswa satu dengan lainnya, baru memberikan skor berdasarkan jawaban terbaik siswa.
  - B. Membuat panduan pemberian skor berdasarkan jawaban terbaik yang diberikan oleh para siswa.
  - C. Membuat panduan penskoran terlebih dahulu berdasarkan jawaban benar dari buku teks.
  - D. Mengurutkan jawaban siswa berdasarkan kualitasnya, kemudian memberikan penilaian.



21. Pak Syaban menyusun panduan penilaian untuk ujian praktek akhir kelas IX. Ia tidak yakin apakah semua dari indikator penilaian yang telah ia susun tersebut telah sesuai dengan taraf kemampuan siswa. Ia khawatir banyak indikator tersebut tidak dapat dicapai oleh para siswa pada level kelas tersebut. Ia akan memperbaikinya bila diperoleh informasi yang cukup. Strategi apakah yang paling baik ia tempuh sebelum menggunakan panduan penilaian tersebut?
- A. Mencari informasi dari buku tentang cara menyusun panduan penilaian yang baik.
  - B. Mengujicobakan panduan tersebut pada beberapa siswa kelas IX sebelumnya.
  - C. Mewawancarai siswa tentang kemampuan apa yang telah dan belum dapat dikuasai.
  - D. Meminta pertimbangan dari guru lainnya tentang indikator yang telah dikembangkan.
22. Pak Salim ingin siswa-siswanya dapat menghargai karya sastra dari Chairil Anwar. Manakah dari soal-soal berikut ini yang terbaik untuk mengukur tujuan pembelajaran tersebut?
- A. "Aku ini binatang jalang dari kumpulannya terbuang". Apa maksud petikan puisi Chairil Anwar tersebut?
  - B. Benar atau salah: Chairil Anwar adalah seorang yatim piatu dan tidak pernah tahu orang tua kandungnya.
  - C. Chairil Anwar menulis karya sastra ....
  - D. Jelaskan secara singkat kontribusi Chairil Anwar untuk sastra Indonesia!
23. Siswa di kelas Bu Ratih mendapat tugas untuk membuat model sistem tata surya pada akhir pokok bahasan. Manakah prosedur pemberian skor di bawah ini yang paling baik untuk menilai karya siswa tersebut?
- A. Bu Ratih memilih model yang paling menarik dan memberi nilai tertinggi, yang paling menarik berikutnya mendapatkan nilai yang lebih rendah dan seterusnya.
  - B. Pada saat model tersebut didemonstrasikan, Bu Ratih menyusun kunci penskoran berdasarkan kriteria kunci yang diperoleh dari hasil karya terbaik di kelas.
  - C. Bu Ratih meminta para siswa memilih mana model terbaik dan meminta siswa untuk melakukan penilaian berdasarkan kriteria yang dibuat siswa tersebut.
  - D. Sebelum model tersebut didemonstrasikan, Bu Ratih menyusun kunci penskoran dan memberikan bobot skor berdasarkan kriteria kunci tersebut

24. Apabila guru ingin memberikan bobot penilaian berbeda terhadap tugas-tugas yang dikerjakan pada portofolio siswa. Aspek apakah yang sebaiknya menjadi dasar pertimbangan utama?
- A. Tingkat kerumitan/kesulitan dalam pemberian skornya.
  - B. Lama waktu yang diperlukan untuk mengerjakan tugas.
  - C. Banyak biaya yang dibutuhkan untuk mengerjakannya.
  - D. Tingkat kerumitan/kompleksitas tugas yang dikerjakan.
25. Manakah cara yang paling efektif dan bermakna dalam mengkomunikasikan hasil penilaian harian/capaian sementara siswa kepada siswa tersebut dan orang tua?
- A. Menggunakan angka-angka dan peringkat sementara siswa tersebut dalam kelas.
  - B. Dalam bentuk kategori: A = nilai sangat baik, B = nilai baik, C= nilai kurang D= nilai kurang sekali.
  - C. Dalam bentuk angka KKM yang dicapai pada matapelajaran dan kelulusannya.
  - D. Dalam bentuk deskripsi tentang KKM yang sudah dicapai dan yang belum.

## Kunci Jawaban

1 A	11 D	21 B
2 A	12 C	22 D
3 B	13 A	23 D
4 C	14 A	24 D
5 A	15 C	25 D
6 C	16 C	
7 A	17 B	
8 C	18 D	
9 B	19 B	
10 C	20 B	

# Penutup

Dengan mempelajari, mendiskusikan dan melakukan aktivitas pembelajaran dalam modul melaksanakan penilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar ini, maka diharapkan peserta diklat dapat dan mampu merencanakan, mengembangkan dan melaksanakan serta menganalisis hasil penilaian pembelajaran yang dilakukan sesuai dengan mata pelajaran yang diampunya.

Membuat perangkat penilaian memang bukan merupakan sesuatu yang baru bagi seorang guru, namun juga bukan merupakan sesuatu yang mudah, karena sesulit apapun dalam membuat perangkat penilaian hasil dan evaluasi proses pembelajaran akan sangat tergantung sepenuhnya kepada kemampuan guru, baik pengetahuan, keterampilannya dalam kompetensi melaksanakan penilaian kelas. Keberhasilan dan kesuksesan guru dalam mengajar di suatu kelas sangat dipengaruhi oleh kualitas dari penilaian yang dilakukan guru, khususnya dalam merencanakan, mengembangkan perangkat penilaian kelas serta menganalisis hasilnya untuk perbaikan pembelajaran yang akan datang.

Mudah-mudahan dengan modul ini, akan membantu para pendidik di kelas-kelas untuk mencoba merencanakan, mengembangkan dan melaksanakan penilaian kelas sampai dengan menganalisis hasilnya.

# Daftar Pustaka

Alimudin. 2009. *Penilaian Berbasis kelas*. (<http://penilaianhasilbelajar.blogspot.com/>)

Arifin, Zainal. 2011. *Evaluasi Pembelajaran; Prinsip, Teknik, dan Prosedur*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Hambleton, Ronald K (1993). Principles and Selected Applications of Item Response Theory. In Linn, Robert L. (Editor). ***Educational Measurement***, Third Edition. Phoenix: American Council on Education, Series on Higher Education Oryx Press.

Hambleton, Ronald K. and Swaminathan, Hariharan. (1985). ***Item Response Theory, Principles, and Applications***. Boston: Kluwer. Nijhoff Publishing.

Harrow, A. J. (1972). ***A taxonomy of the psychomotor domain: A guided for developing behavioral objective***. New York: David Mc Key Company.

<http://akhmadsudrajat.wordpress.com/2008/05/01/penilaian-hasil-belajar/>

<http://yudikustiana.wordpress.com/2011/05/18/makalah-penilaian-hasil-belajar-siswa/>

Karyadi, Didit. 2011. *Penilaian Berbasis Kelas*.

(<http://didot4com.wordpress.com/2011/01/24/penilaian-berbasis-kelas/>)

Kerlinger, Fred N (1993). ***Asas-asas Penelitian Behavioral*** (Edisi Ketiga), diterjemahkan Simatupang L. R. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Kusuma, Wijaya (2009). ***Penilaian Siswa***. Artikel Pendidikan

Linn, Robert L. and Gronlund, Norman E. (1995). ***Measurement and Assessment in Teaching***. (Seventh Edition). Ohio: Prentice-Hall, Inc.

Mardapi, Dj. dan Ghofur, A, (2004). ***Pedoman Umum Pengembangan Penilaian;***

***Kurikulum berbasis Kompetensi SMA***. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Umum.

Millman, Jason and Arter, Judith A. Issues in Item Banking. In ***Journal of Educational Measurement***, Volume 21, No. 4, Winter 1984, p. 315.

- Millman, Jason and Greene, Jennifer. (1993). The Specification and Development of Tests of Achievement and Ability in Robert L. Lin (Editor). **Educational Measurement**, Third Edition. Phoenix: American Council on Education, Series on Higher Education Oryx Press.
- Nursobah, Ahmad. 2012. *Model Penilaian Portofolio*.
- Oosterhof, Alberth C (1990). **Classroom Applications of Educational Measurement**. Ohio Merrill Publishing Company.
- Paplia, Diana E. and Olds, Sally-Wendkos. (1985). **Psychology**. New York Mc.Graw Hill.
- Pedhazur, Elazar J. and Schmekin, Liora Pedhazur. (1991). **Measurement, Design, and Analysis: An Integrated Approach**. New Jersey: Lowrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Pusat Kurikulum, Balitbang Depdiknas (2002). **Kurikulum Berbasis Kompetensi: Penilaian Berbasis Kelas**, Jakarta.
- Pusat Pengembangan dan Pengembangan Bahasa (1990). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta. Balai Pustaka.
- Rasyid, Harun dan Mansur, (2007). **Penilaian Hasil Belajar**. Bandung : PT. Wacana Prim
- Stufflebean, Daniel L et al (1971). **Educational Evaluation and Decision Making**. Illinois F.E. Peacock Publishersm Inc.
- Sunarti dan Selly Rahmawati. 2014. *Penilaian Dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Penerbit Andi. Thamrin. 2009. *Penilaian Berbasis Kompetensi*. Surakarta: FKIP UNS
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang **Sistem Pendidikan Nasional**, Jakarta: Fokus Media.

# Glosarium

Evaluasi pendidikan:	kegiatan pengendalian, penjaminan, dan penetapan mutu pendidikan terhadap berbagai komponen pendidikan pada setiap jalur, jenjang, dan jenis pendidikan sebagai bentuk pertanggungjawaban penyelenggaraan pendidikan.
Indikator:	karakteristik, ciri-ciri, tanda-tanda, perbuatan, atau respons, yang harus dapat dilakukan atau ditampilkan oleh peserta didik, untuk menunjukkan bahwa peserta didik telah memiliki kompetensi dasar tertentu.
Judgement:.	pertimbangan untuk memutuskan sesuatu
Keandalan (reliabilitas):.	kemampuan tes memberikan hasil yang ajeg/konsisten
Kemampuan afektif:.	kemampuan yang berkaitan dengan perasaan, emosi, sikap, derajat penerimaan atau penolakan terhadap suatu objek
Kemampuan kognitif:.	kemampuan berpikir/bernalar; kemampuan yang berkaitan dengan pemerolehan pengetahuan dan penalaran
Kemampuan psikomotor:	kemampuan melakukan kegiatan yang melibatkan anggota badan/ gerak fisik.
Kompetensi Dasar:.	Kompetensi minimal yang harus dicapai peserta didik dalam penguasaan konsep/materi yang dibelajarkan
Kompetensi:	kemampuan yang meliputi pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang diwujudkan melalui kebiasaan berpikir dan bertindak
Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM):	batas ketuntasan setiap mata pelajaran yang ditetapkan oleh sekolah melalui analisis indikator dengan memperhatikan karakteristik peserta didik, karakteristik setiap indikator, dan kondisi satuan pendidikan
Kuesioner:	sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang diberikan kepada peserta didik untuk dijawab atau diminta pendapatnya
Non-tes:	penilaian menggunakan pertanyaan atau pernyataan yang tidak menuntut jawaban benar atau salah
Pengukuran ( <i>measurement</i> ):	proses penetapan ukuran terhadap suatu gejala menurut aturan tertentu



Penilaian ( <i>assessment</i> ):	proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik.
Penilaian antarteman:	teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk mengemukakan pendapatnya mengenai kelebihan dan kekurangan temannya dalam berbagai hal
Penilaian diri:	teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk menilai dirinya sendiri mengenai berbagai hal.
Penilaian observasi: berlangsung dan/atau di luar kegiatan pembelajaran.	penilaian yang dilakukan melalui pengamatan terhadap peserta didik selama pembelajaran
Penilaian produk:	penilaian yang dilakukan terhadap proses (persiapan dan pembuatan) serta hasil karya peserta didik
Penilaian proyek:	penilaian yang dilakukan dengan memberikan tugas kepada peserta didik untuk melakukan suatu proyek yang melibatkan pengumpulan, pengorganisasian, analisis data, dan pelaporan hasil kerjanya dalam kurun waktu tertentu
Penugasan:.	pemberian tugas kepada peserta didik baik secara perseorangan maupun kelompok
Portofolio:	kumpulan dokumen dan karya-karya peserta didik dalam bidang tertentu yang diorganisasikan untuk mengetahui minat, perkembangan prestasi, dan kreativitas peserta didik
Soal pilihan ganda:.	soal yang menyediakan sejumlah pilihan jawaban dengan hanya ada satu pilihan jawaban yang benar
Standar Kompetensi:	kompetensi minimal yang harus dicapai peserta didik setelah menyelesaikan mata pelajaran tertentu
Tes lisan:	tes yang dilaksanakan melalui komunikasi langsung (tatap muka) antara peserta didik dengan pendidik, pertanyaan dan jawaban diberikan secara lisan
Tes praktik (kinerja): keterampilannya.	tes yang meminta peserta didik melakukan perbuatan/ menampilkan/mendemonstrasikan
Tes tertulis: secara tertulis berupa pilihan dan/atau isian.	tes yang menuntut peserta tes memberi jawaban
Tes:	penilaian menggunakan seperangkat pertanyaan yang memiliki jawaban benar atau salah.



DIREKTORAT JENDERAL  
GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2016